

PHYSIOLOGIE

ÉLÉMENTAIRE

DE L'HOMME.

Lyon. — Imp. Aimé Vingtrinier.



Lith. Fugère. Lyon.

J. L. BRACHET,

Chevalier de la Légion d'Honneur.

mo

PHYSIOLOGIE

ÉLÉMENTAIRE

DE L'HOMME

PAR

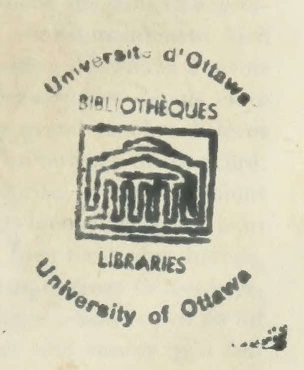
J.-L. BRACHET

Chevalier de la Légion-d'Honneur,
Professeur de pathologie générale, membre des Académies de médecine de Paris,
Vienne, Madrid, Turin ; des Académies des sciences, arts et belles-lettres de Lyon, Dijon, Toulouse, Gênes ;
des Sociétés de médecine de Paris, Lyon, Berlin, Gœttingue, Toulouse, Marseille, Copenhague,
Hambourg, Bordeaux, la Nouvelle-Orléans, Besançon, etc., etc.

DEUXIÈME ÉDITION,

REVUE, CORRIGÉE ET CONSIDÉRABLEMENT AUGMENTÉE.

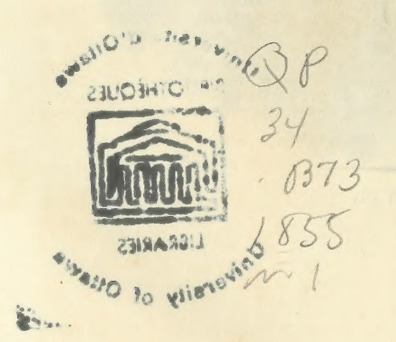
TOME I.



PARIS,
GERMER-BAILLÈRE, LIBRAIRE-ÉDITEUR,
RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, 17.

LYON,
Mel SAVY, LIBRAIRE,
PLACE BELLECOUR, 11.

1855


QP
34
.B73
1855
v.1

AVANT-PROPOS.

Depuis les *Éléments de Physiologie* de Richerand, les élèves demandent en vain un traité qui les initie aux connaissances physiologiques indispensables à l'étude de la médecine. La plupart des ouvrages qui ont été publiés depuis, ou dont la publication est commencée, sont trop savants ou trop volumineux. Il faut être déjà physiologiste pour en profiter convenablement. Notre *Physiologie élémentaire de l'homme*, publiée il y a vingt-deux ans dans l'*Encyclopédie des sciences médicales*, est épuisée ; d'ailleurs, elle est maintenant bien en arrière des progrès de la science. C'est ce qui nous a déterminé à revoir ce travail et à le mettre au niveau des connaissances acquises depuis cette époque. En cela nous cédons aux sollicitations d'un grand nombre d'élèves qui se plaignent avec raison du besoin bien senti d'un ouvrage de ce genre. Nous ne nous dissimulons point la difficulté de l'entreprise, et nous l'eussions jugée au-dessus de nos forces sans les encouragements bienveillants que nous avons reçus, sans le succès de la première édition. Rien n'est plus difficile, en effet, que d'atteindre le but qu'on se propose dans un ouvrage élémentaire. Ce n'est plus un mémoire spécial sur un objet déterminé, dans lequel on dit tout ce qu'on veut et comme on veut, c'est la science tout entière qu'il faut présenter dans des limites restreintes, et cependant il la faut assez étendue pour la rendre complète et intelligible. Ce travail différera donc essentiellement des ouvrages modernes de ce genre qui tous embrassent des questions d'une profondeur qui les met au-dessus de la portée des commençants. Il aura le mérite d'être compris de tous et de faciliter l'initiation à de plus grands mystères, à ceux qui voudront aller plus loin.

Afin d'éviter ce qui pourrait allonger inutilement notre ouvrage, nous nous sommes renfermé dans la sphère de la physiologie, et surtout de la physiologie positive ou pratique. Pour cela, nous nous sommes interdit toute excursion dans les sciences accessoires, bien persuadé que nous n'avions à

traiter ni l'anatomie, ni la physique, ni la chimie, ni la morale, ni l'histoire naturelle, etc., parce que nos lecteurs ont de ces sciences des connaissances bien supérieures aux descriptions incomplètes que nous pourrions leur en donner. Si donc l'on prenait ce silence pour une improbation, l'on se tromperait grandement : personne plus que nous ne reconnaît l'indispensable nécessité de s'instruire profondément dans ces sciences. Nous le disons même avec assurance : on ne peut être bon physiologiste si l'on n'est pas bon anatomiste, et en même temps chimiste, physicien, naturaliste, psychologiste, etc., parce que leur étude prête à la physiologie un secours dont elle ne peut pas se passer, parce qu'elle y puise une foule de faits, de motifs, de raisons et de moyens qui lui fournissent les explications les plus lumineuses.

Qui oserait méconnaître l'utilité de l'anatomie, lorsque la physiologie n'en est que le développement ou la fin? Qui pourrait en effet étudier les fonctions des organes et la manière dont ils les exécutent, s'il ne connaissait pas ces organes? L'étude de l'anatomie est la base indispensable de la physiologie. Sans elle, sans la connaissance des organes, nous ne pourrions connaître aucune fonction. Cependant ce serait une erreur de croire que la simple inspection de forme et de structure suffise pour nous révéler une fonction. On a vainement déroulé tous les plis du cerveau, ils sont restés muets à cette investigation ; ils n'ont révélé aucune trace des actes sublimes qui s'y opèrent pendant la vie. Mais ce n'est pas une raison pour nier les services que l'anatomie a rendus à la physiologie : car si *elle n'a découvert* aucune fonction, on n'a pu découvrir aucune fonction sans elle.

Nous nous plaisons à rendre le témoignage le plus favorable aux services que la chimie a rendus à l'histoire de l'homme vivant, en nous apprenant à connaître la composition de ses tissus et de ses humeurs et les changements qu'ils éprouvent quelquefois. Par elle aussi plusieurs phénomènes nous ont été dévoilés et expliqués, tel est celui de la respiration. Mais il faut bien se garder d'en faire une application trop étendue. Le corps vivant, ce laboratoire chimico-vital, ne ressemble en rien aux opérations de la chimie. Les prétentions réitérées de celle-ci ont toujours été déçues; jamais elle n'a pu tenir ses promesses; jamais elle n'a réalisé les espérances qu'elle inspirait. Ses moyens d'analyse sont bien impuissants quand on les met en rapport avec la vie et ses actes. Prenons pour exemple l'albumine de l'œuf, les mucosités, le sperme, etc. La chimie n'y trouve que de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote et du carbone. Nous le demandons, ces principes suffisent-ils pour nous expliquer les destinées que ces fluides sont appelés à remplir? Prenons encore la matière d'un bubon syphilitique et d'un bubon pestilentiel, le venin de la vipère, le virus varioleux, le vaccin, etc. ; la chimie y trouvera d'abord de l'albumine et de l'eau, et en décomposant, ou plutôt en détruisant ces produits de l'organisation, elle obtiendra ses éternels hydrogène, oxygène, azote et carbone. Nous le demandons encore, cette analyse, tant scrupuleuse soit-elle, fait-elle connaître la véritable nature de ces liquides? a-t-elle saisi leur principe spécial, ce qui fait que l'un donnera la syphilis, l'autre la peste, un autre la va-

riole, etc.? Elle est muette là-dessus, et elle voudrait conserver encore la prétention d'expliquer la vie! Les brillantes recherches dont MM. Chevreul, Liébig, Boussingault, Dumas, Lébert, Vogel, Mulder ont enrichi la science, nous ont révélé bien des métamorphoses, bien des analogies, bien des successions dans la composition des molécules et dans la transformation des liquides et des solides. Leur application à la physiologie a conduit à des explications heureuses; mais combien elles sont encore peu satisfaisantes, quand on veut les faire servir à l'explication de la vie! Ses théories sont alors impuissantes. Jamais avec elles elle ne peut constituer ce que la vie crée sans effort. Jamais elle n'a pu faire ni du sang, ni des muscles, ni de la bile, ni du sperme, quoiqu'elle conduise les molécules par des transformations successives jusqu'à leur destination. Elle fait connaître ces mutations : ce sont les organes vivants qui les opèrent. Ce sont eux qui puisent les matériaux qui leur conviennent, dans un sang toujours identique, et qui les transforment, en les modifiant, en graisse, en albumine, en muscles, en tendons, en cerveau, etc. La chimie en est incapable. Ses prétentions sont déçues toutes les fois qu'elle veut s'immiscer dans la vie. Ce n'est pas avec l'oxygène, l'hydrogène, le carbone et l'azote de la quinine qu'elle fera un corps qui ait la vertu anti-périodique. Ce n'est pas seulement parce que les molécules s'ajoutent par juxta-position interne ou intussusception dans les corps organisés, et par juxta-position externe dans les minéraux, comme le veut Matteucci, qu'ils diffèrent; ce que d'ailleurs il reconnaît lui-même en admettant la nécessité de lois différentes pour ces deux états, pour la production des phénomènes vitaux. Admirons les travaux de cette science, encourageons-les et faisons-en notre profit; mais ayons le courage de les tenir renfermés dans leur sphère. C'était l'opinion de Berzélius qui avouait que la chimie ne pouvait rien dans la connaissance des lois de la vie. C'est aussi l'aveu de Julius Vogel, et même de M. Lébert. Déjà Chaptal, Venel, Anglada avaient dit : Il faut subordonner nos résultats de laboratoire aux observations physiologiques. Autant vaudrait, avec Thomas Campanella, démontrer les phénomènes des corps bruts par les lois de la vie. N'oublions jamais que la vie ne peut émaner que de la vie et non de la matière. Souvenons-nous, comme Bordeu l'avait proclamé, que la partie morte et inerte du corps humain est seule réservée pour les anatomistes et pour les chimistes, et que les médecins seuls sont en possession du corps vivant. Aussi les chimistes traitent la matière organisée à l'instar d'un minéral. Pour chercher des produits chimiques, ils brûlent et altèrent les produits organiques, les principes immédiats dont on leur demande l'examen. Et suivant le creuset et les réactifs employés, ils fabriquent souvent de nouveaux produits à la place. C'est ainsi qu'ils sont trompés de bonne foi et qu'ils nous trompent de même. De là cette foule d'analyses différentes.

Ce que nous venons de dire s'applique à la micrographie, bien que l'anatomie et la physiologie lui aient beaucoup emprunté de nos jours. MM. Mandl, Gavaret, Donné, etc. ont rendu des services immenses. Avec le microscope

on se fait une idée juste de la fibre et de beaucoup de modes de combinaisons. Par lui on a pu rectifier beaucoup de suppositions gratuites, imaginées pour expliquer la structure des organes et le jeu de leurs fonctions. Avec lui on a connu les molécules et les globules et du sang, et de la lymphe, et de la bile, etc. Il a presque surpris les secrets de la nature. Il a beaucoup fait, nous nous plaisons à le dire, il fera beaucoup encore; on a droit d'attendre l'accomplissement des promesses que nous font les micrographes. Cependant, que notre enthousiasme pour les merveilles qu'il a enfantées ne nous égare point. Il n'a pas plus pénétré dans le secret de la vie qu'on ne l'avait fait avant lui. Ses prétentions à cet égard sont plus qu'anticipées, lorsqu'il croit en fournir la clef en substituant ses infiniment petits et en leur prêtant une sorte d'intelligence qui les fait marcher à un but déterminé.

La physique et la mécanique nous expliquent une foule de phénomènes hydrauliques, optiques, acoustiques, vocaux et locomotiles. Mais, lorsque avec Borelli, Boerhaave, Sylvius, on a voulu en faire la base de la physiologie et établir les actes de la vie sur la dynamie physique, l'erreur a commencé. C'est comme si un physiologiste voulait faire à la mécanique l'application des lois de la vie. N'oublions pas que le levier est passif, et que c'est une force organique qui le met en mouvement; que les liquides sont poussés mécaniquement et que la force qui les agite est également organique. Ainsi nous ne ferons à la physique que des emprunts très-limités, parce que les lois de l'économie vivante sont bien différentes des lois physiques. Jamais celles-ci ne parviendront à régir ou même à expliquer la physiologie. Cette profession de foi devient nécessaire dans un moment où la physique prend une nouvelle tendance à s'immiscer dans la physiologie, et porte ses prétentions jusqu'à assurer qu'elle ne tardera pas à la ranger sous sa dépendance directe; et cela, parce qu'elle a cru faire un grand pas en réduisant à des modes différents du mouvement, non seulement les phénomènes, mais encore l'électricité et tous les corps impondérables. Tant il est vrai que la recherche de la vérité conduit souvent à l'erreur et au ridicule, lorsqu'elle abandonne les routes difficiles, mais sûres de l'expérience, pour les illusions brillantes, mais trompeuses, de l'imagination. Voilà certes un mouvement rapide bien singulier qui se laisse emprisonner dans une bouteille et qui y demeure immobile aussi longtemps qu'on le veut. Ce que nous disons de l'électricité, nous pouvons le dire du calorique, de la lumière, etc.

Il y a, sans doute, des points de contact nombreux entre la physiologie et l'histoire naturelle, la métaphysique et la pathologie, et elles se prêtent souvent des secours mutuels. Nous y aurons recours toutes les fois qu'elles nous offriront des moyens de faire triompher la vérité, et jamais pour faire une excursion dans le domaine de ces sciences.

La physiologie ne doit rien négliger, elle doit puiser à toutes les sources, prendre partout et emprunter à toutes les sciences. Toutes les fois qu'elle trouve une découverte ou l'interprétation d'un phénomène, elle doit s'en

emparer, de quelque part qu'il lui vienne : elle ne doit rien refuser, rien repousser, sous le prétexte frivole qu'il appartient à la chimie, à la physique, à l'hydraulique, etc. Elle ne doit point se renfermer dans un coin de la science ; elle doit tout voir ce qui la sert, tout adopter ce qui conduit à la vérité ; c'est de cette manière qu'elle s'enrichit et qu'elle se tient à la hauteur de sa destinée.

Aussi elle doit beaucoup à l'anatomie et à la physiologie pathologiques. Cette étude, peu cultivée jusqu'à Haller et surtout jusqu'à Bichat et Broussais, a rendu d'immenses services à la physiologie. La destruction ou la lésion morbide d'un organe en démontrait la fonction, en supprimant ou altérant cette fonction. Cette expérimentation morbide est d'autant plus précieuse, que la maladie ne blesse aucun autre organe, ne modifie aucune autre fonction. C'est, comme nous l'avons dit il y a plus de trente ans, le moyen de faire de la physiologie avec de la pathologie, et de la pathologie avec de la physiologie. Néanmoins, il faut apporter dans cette étude beaucoup d'attention et de délicatesse pour ne pas confondre les phénomènes sympathiques avec les phénomènes directs ou idiopathiques. Les lésions pathologiques ne sont que les modifications de l'état normal.

La physiologie n'a pas moins emprunté à l'anatomie anormale. C'est principalement aux viciations par défaut de développement qu'elle est redevable des renseignements les plus positifs. Là il ne peut pas y avoir d'erreur : la soustraction s'est faite sans produire de douleur ni de réaction, ce cri de la nature souffrante. Aucun phénomène sympathique ou étranger à la fonction de l'organe ne peut exister. L'amyencéphalie, entre autres, nous a fourni les preuves les plus convaincantes de la limite d'action de l'appareil cérébro-spinal : elles sont irrécusables.

Aussi nous ne concevons pas la répugnance de M. Longet pour ce genre d'expérimentation : « N'oublions pas, dit-il, que la pathologie cérébrale est si riche de faits, qu'elle n'en refuse à aucun système : tout ce qu'on veut y voir, on l'y trouve ; tout ce qu'on lui demande, elle le donne ; suivant la manière dont on l'interroge, elle conduit à l'erreur, au doute ou à la vérité. » Oui, quand on veut voir ce qu'on veut voir ; et alors ce n'est pas la faute de l'anatomie pathologique.

Une source féconde où la physiologie a largement puisé, est sans contredit l'histoire naturelle, dont on a détaché cette partie sous le nom de *physiologie comparée*. Combien de fonctions, en effet, lui doivent une étude plus approfondie ! C'est en faisant apprécier les parties qui lui sont essentielles et indispensables qu'elle a pu faire assigner à chacun son véritable mode d'action. La véritable suppression successive de toutes les parties de l'appareil auditif à mesure qu'on descend dans l'échelle des animaux, et qui les réduit à la seule vésicule vestibulaire et à son nerf dans les classes les plus inférieures, prouve que ces deux parties seules sont essentielles à l'audition. Combien de faits ignorés l'étude de la génération chez les différents êtres n'a-t-elle pas révélés ! Pourrait-on méconnaître son importance et son utilité quand on

songe aux services qu'elle a rendus à Galien dans l'examen comparatif du singe, quand on voit Buffon, Haller, Vicq-d'Azyr, Cuvier et toute l'école physiologique moderne invoquer à chaque instant son assistance?

Mais ces moyens d'études et d'observations ne sont pas les seuls auxquels se soient adressés les physiologistes modernes. Ils ont creusé une mine abondante dans l'emploi des vivisections. L'observation sur l'homme vivant ne suffit pas toujours pour conduire aux résultats qu'on peut désirer, parce que les organes, profondément cachés, sont soustraits à la vue et à l'observation. Or, la science, pour aller plus loin, plus vîte et plus sûrement, a voulu interroger les animaux vivants, en agissant sur leurs organes, soit directement par des mutilations ou leur soustraction, soit indirectement, en opérant sur les nerfs ou les vaisseaux de différente nature qui s'y rendent ou qui en sortent. Le champ est immense : il a été fécondé par les travaux des Harvey, des Haller, des Spallanzani, des Hunter, des Fontana, des Bichat, des Flourens, des Muller, des Longet, des Bernard, etc. Cette voie d'expérimentation, trop longtemps négligée, a dissipé bien des ténèbres, a conduit aux découvertes les plus importantes. Cependant, qu'on ne s'abuse point; elle a quelquefois prêté des armes à l'erreur; soit parce que, dans ces grandes mutilations, le scalpel, dirigé sur un organe unique, en a lésé plusieurs, soit parce qu'il y a production de phénomènes accessoires et sympathiques qui en imposent et qui font prendre le change en couvrant les phénomènes essentiels; soit parce que surtout on aura expérimenté sur des animaux dont l'analogie avec l'homme n'est pas assez grande pour permettre de conclure, des résultats obtenus sur eux, à des résultats identiques sur l'homme; soit enfin parce qu'on y apporte un esprit prévenu en faveur d'une opinion, et qu'on voit ce qu'on veut voir, comme le disait Haller. Il faut donc se tenir en garde et contre les réactions ou le cri de la douleur, et contre les illusions de la prévention. C'est en procédant avec cette réserve et cette défiance que la science a su les rendre utiles et indispensables à son avancement, a su en tirer tout le parti qu'elle en a tiré et qu'elle saura en tirer encore. Nous sommes donc bien éloigné de partager l'opinion de quelques auteurs qui prononcent la proscription absolue des vivisections à cause de ces inconvénients

On a quelquefois eu recours à une autre expérimentation qu'à celle des vivisections; on a employé toutes sortes d'agents médicamenteux et toxiques en les introduisant soit dans les voies alimentaires, soit dans les voies aériennes, soit dans les vaisseaux sanguins, soit dans la trame des tissus sous-cutanés ou autres. Les résultats qu'on en a obtenus ont souvent conduit à des données du plus haut intérêt.

Nous n'oublierons jamais que notre plan a des limites très-resserrées. En un mot, nous nous renfermerons strictement dans le cadre que nous nous sommes tracé. C'est l'homme physique et non l'homme moral ou politique que nous devons étudier. Ainsi nous ferons de la physiologie, rien que de la physiologie, et surtout la physiologie de l'homme en santé. Nous nous som-

mes fait une loi d'accueillir les opinions qui ont contribué à jeter quelque jour sur différents sujets, et de rejeter celles qui sont fausses ou qui ont été victorieusement combattues, et dont l'exposition serait plus qu'un simple objet de curiosité.

Nous nous sommes abstenu de toute recherche qui n'aurait pas eu un rapport direct avec notre sujet. Nous avons même évité de prendre part à ces grandes discussions sur les analogies et les identités, et sur la structure primordiale des corps et de l'univers, parce que nous aurions craint de nous égarer dans ce labyrinthe, en prenant pour guide bien moins l'observation que notre idée favorite. Nous avons émis les faits et les conséquences naturelles auxquelles ils conduisent, sans nous écarter jamais de cette marche sévère. Aussi nous avons rejeté toutes ces brillantes théories qui ne servent qu'à faire ressortir l'esprit de l'auteur sans rien ajouter à la science. Nous avons admis les dénominations consacrées par l'usage, parce que nous ne voulions pas employer un temps précieux à discuter sur la valeur d'autres expressions peut-être moins exactes. Nous n'avons même donné aucune définition, bien persuadé qu'en faisant bien connaître les choses, nous aurions assez fait comprendre les mots. Nous avons évité de faire un trop grand nombre de citations, autant que nous l'avons pu, sans nous exposer au reproche de n'avoir pas rendu justice aux savants dont les travaux ont droit à notre reconnaissance. Ainsi on n'imputera point à ingratitude les omissions qui nous seront échappées. Nous avons toujours signalé avec enthousiasme les auteurs d'une découverte ou d'une expérience nouvelle et utile, afin que notre livre fût le livre de tous les siècles par les richesses qu'il empruntait à tous. L'observation d'un seul homme ne pourrait pas suffire pour embrasser la science entière. Mais nous n'avons pas toujours cru nécessaire de citer ceux qui n'ont fait que la répéter. Cette énumération purement historique serait déplacée dans un ouvrage qui n'a pour but que de dire ce qui est. Si, en émettant des opinions ou en rapportant des faits, il nous est arrivé de ne pas mentionner les auteurs à qui nous en sommes redevable, c'est tout-à-fait innocemment : ou bien alors nous n'avions pas eu connaissance de ce qu'ils ont fait, et, en nous occupant du même sujet, nous avons été conduit aux mêmes résultats, ce qui est tout naturel, et il n'y a dans ce cas aucune récrimination légitime à exercer les uns envers les autres : ou bien, dans d'autres temps, et des premiers, nous avons fait connaître ces faits et ces opinions. Pour justifier cette dernière assertion, nous devons dire que nous avons retrouvé dans plusieurs physiologies modernes une foule de nos opinions reproduites, quelquefois en nous citant avec distinction, d'autres fois sans nous citer, et le plus souvent en les attribuant à d'autres auteurs ou qui ne les ont émises que longtemps après nous, ou même qui n'en ont fait aucune mention. Quoi qu'il en soit de cette bizarrerie à notre égard, nous n'en avons jamais fait le sujet d'une coupable inculpation ; nous l'avons attribuée, soit à l'ignorance du véritable état des choses, soit à cette précipitation de travail qui ne permet pas de vérifier des objets d'une importance aussi minime, soit

aussi parce que la plupart des auteurs n'ont fait remonter mon travail sur le système nerveux ganglionaire qu'à l'édition de 1837, tandis que sa première publication remonte à 1822. Aucun non plus n'a tenu compte de ma *Physiologie élémentaire de l'homme*, publiée en 1833. Dans ce cas nous n'avons cité personne, et nous avons cru devoir ainsi garder notre priorité : car si nous ne voulons rien prendre à autrui, nous ne voulons pas non plus que personne nous prenne rien. Le droit de priorité des opinions est tout aussi sacré que celui de toute autre espèce de propriété. Cette protestation était nécessaire. Sans elle, peut-être plus tard nous serions-nous vu nous-même accusé de plagiat.

Placé dans une indépendance également éloignée de la partialité injuste et dangereuse qui proscrit tout avec dédain, et de l'admiration irréfléchie qui admet tout avec enthousiasme, nous avons émis notre opinion avec franchise toutes les fois qu'elle nous a paru vraie ou propre à faire ressortir la vérité, sans nous inquiéter si elle contrariait des opinions spéculatives, parce que si elle est fondée, elle suffira pour les réfuter, de même qu'il suffit de marcher pour combattre les sophistes qui nient l'existence du mouvement.

Nous ne nous sommes fait esclave de personne. A côté des éloges d'un auteur, nous avons souvent placé une critique loyale de ses opinions. Nous avons toujours accueilli la vérité avec empressement, de quelque part qu'elle nous vînt. Jamais nous n'avons caressé l'erreur, quelle qu'en fût l'origine. Pour être sortie d'un homme célèbre, une erreur n'en est pas moins une erreur. Toutefois nous avons respecté les opinions de chacun, parce que la science surtout doit avoir sa liberté de pensée et de parole. Nous nous sommes toujours expliqué avec cette franchise qui entraîne la conviction, et nous avons exposé les motifs qui nous ont décidé, afin de faire passer la même conviction dans l'esprit des autres. Nous ne saurions trop blâmer cette tactique inconcevable qui, après avoir présenté toutes les opinions, les condamne toutes sans rien mettre à la place, sans arborer aucune doctrine. Cette méthode peut paraître plus commode, puisqu'elle dispense de rien approfondir, mais nous la regardons comme bien coupable en ce sens qu'elle frappe la science d'une nullité absolue.

Dégagé de toute prévention, nous n'avons adopté aucune doctrine absolue ; ainsi nous ne sommes ni solidiste, ni vitaliste, ni chimiste purs. Nous avons étudié l'homme tout entier, et, comme nous l'avons trouvé composé de solides et de liquides vivants, opérant en commun une foule d'actes, nous avons fait à chaque organe, à chaque tissu, à chaque liquide, la part qu'il avait dans ces actes ; nous avons surtout cherché l'agent incitateur de chacun d'eux, ce lien commun qui établit les connexions et les rapports de l'économie entière. De cette manière nous serons *organo-vitalistes*, c'est-à-dire que nous admettons des liquides et des solides mis en action par un principe animateur, et constituant, par une association indissoluble, une véritable trinité.

Nous ne perdrons jamais de vue que la physiologie, comme toutes les

sciences naturelles et physiques, est fille de l'observation, de l'expérience et du raisonnement. Il faut observer, recueillir et multiplier les faits : toute autre route est une fausse route. Mais cela ne suffit pas, il faut les coordonner, les comparer, les assembler en corps de doctrine et par le raisonnement en déduire les rapports qui existent entre les lois qui les régissent et l'explication de leurs causes. Les faits ne manquent pas. Ce qui manque, c'est la connaissance du lien qui les unit, du principe qui les anime, de la cause qui en fait une grande et forte unité. C'est par cette étude et cette analyse des faits, et seulement par elle, qu'on peut arriver aux conséquences qui constituent la science. Mais, dans cette appréciation, il faut se tenir en garde contre les écarts de l'imagination et même du génie, qui devance quelquefois, il est vrai, les découvertes et la trop lente observation, mais qui se fourvoie quelquefois et égare la science et en ralentit la marche et le progrès au lieu de la faire avancer. Nous voulons donc que, pour éviter ces erreurs, on passe toujours du connu à l'inconnu, du simple au composé, de l'effet à la cause, des principes aux conséquences. Nous avons toujours préféré les causes expérimentales aux hypothèses, sans aller nous perdre, avec M. Cousin, dans la recherche de la *substantialité* de toutes les causes. De grandes difficultés sont attachées à cette méthode. L'exagération et l'erreur sont si voisines de la vérité, que la génération actuelle semble ne vouloir que des faits particuliers, tant elle craint les systèmes, tant elle redoute les théories. Cependant il n'y a pas de science possible sans système; les faits sans théorie ne sont rien; ils ne sont que des matériaux inertes et sans vie, ils ne sont que des effets : or, tous les effets supposent une cause, sans la révélation de laquelle la nature ne serait pour nous qu'une énigme inintelligible, et les données de l'observation que des notions stériles. Quand elle a fourni les matériaux, c'est au raisonnement à construire l'édifice. Le prétendu antagonisme des faits et de la raison est donc une chimère bien évidente, un paradoxe bien coupable. Bien loin de s'exclure, les faits et la raison se supposent mutuellement; logiquement les faits impliquent la raison, et chronologiquement, c'est-à-dire dans l'ordre du développement, la raison suppose les faits. C'est là cette méthode analytique qui constitue l'induction tant demandée par le célèbre Bacon. Avouons de même que, dans son désir de coordonner et d'édifier, la physiologie a trop souvent abusé du mot *loi*. Elle en a fait une règle imposée à la nature, tandisqu'elle ne devait être que l'expression d'un fait ou de l'harmonie qui les lie. Et comme ces rapports sont nombreux et très-variés, il s'en suit que les lois sont bien souvent en défaut, et que les opinions les plus contradictoires en sont nées. Nous en éviterons l'histoire autant qne possible ; car si elle nous fait voir combien l'orgueil est peu fait pour l'homme, elle est aussi bien humiliante pour l'esprit humain.

Nous avons intitulé notre ouvrage *Physiologie élémentaire de l'homme et des animaux*, parce que nous faisons à l'homme une place à part dans la hiérarchie des êtres. Nous sentons toute sa dignité, et nous ne voulons point le dégrader et l'avilir en l'assimilant aux bêtes. L'homme, chef-d'œuvre de la créa-

tion, doit tout ce qu'il est à ses qualités éminentes, à son intelligence. Vouloir l'en dépouiller pour l'assimiler aux animaux, ce serait se mépriser, ce serait se mettre au niveau de la brute. Nous le présenterons tout entier. Cependant nous ne voulons aborder aucune des questions de la philosophie transcendante des Platon, des Descartes, des Leibnitz, des Condillac, des Kant, etc. Nous craindrions de nous fourvoyer dans ces sublimes erreurs, dans ces majestueuses futilités. Nous craindrions, en voulant atteindre l'absolu, de ne pas même toucher au réel. Nous craindrions de céder au prestige enchanteur dont nous enveloppe l'inconnu, pour satisfaire à notre imagination et la faire rêver à sa fantaisie. Nous craindrions surtout d'envelopper les plus grandes vérités dans ce langage alambiqué du fini et de l'infini, du tout, de l'absolu, du fixe et du volatil, des puissances virtuelles et actives, des quantitatifs et des qualificatifs, des activités, des polarités positive et négative, électrique, dynamique, des bipolarités. Pour donner un échantillon de l'obscurité scientifique de ce langage, nous prenons au hasard une phrase dans Burdach : « L'organisme prend naissance par l'activité vivante qui, se déployant dans une masse indifférente, y détermine un antagonisme de polarité, et y provoque le développement des forces diverses qui réalisent un type déterminé.... La matière n'est que l'accident de l'organisme dont l'activité est la substance. »

Nous nous renfermerons sévèrement dans l'étude des fonctions : or ces fonctions sont, comme celles des animaux, exécutées par des organes semblables. La même harmonie, les mêmes actes, la même influence, tout y est semblable ; mais là se borne la ressemblance. C'est l'homme physique. Un abîme immense le sépare de l'homme moral et intellectuel. Il a des lois qui lui sont propres et en dehors de celles qui régissent les animaux. Qu'un naturaliste, faisant l'histoire des animaux, veuille les grandir et les assimiler à l'homme, je le conçois ; mais qu'un physiologiste, faisant l'histoire de l'homme, veuille le dégrader en l'assimilant aux animaux, je m'indigne et je cherche en vain la cause d'une aussi grande bassesse. Quelle que soit la prééminence des uns ou des autres, nous ne placerons point l'homme tout entier ni dans le cerveau, ni dans la circulation, ni dans l'appareil lymphatique, ni dans l'estomac, ni dans l'appareil génital, comme l'ont fait plusieurs auteurs. Nous le prenons tel qu'il est, tel que l'a fait la nature, composé de toutes ces choses. Le magnétisme, le polarisme, l'électro-chimisme, etc. ont eu leur tour aussi. On se presse trop de généraliser. On cède trop vite à l'ardeur entraînante du siècle qui veut faire jouir trop tôt. On crée un système : si quelque chose embarrasse, on y supplée par des suppositions gratuites et profondes à force d'obscurité. Rien n'effraie. L'erreur obscurcit un instant la vérité.

Je n'ai jamais perdu de vue que ce n'était pas un ouvrage d'agrément, mais un ouvrage d'instruction que je faisais, et je me suis attaché avant tout à la clarté et à l'exactitude. Je n'ai pas d'autre ambition que celle d'être utile aux élèves, en leur présentant les vérités sommaires de la physiologie dans

un ordre qui leur fasse saisir avec facilité l'enchaînement, la dépendance et la succession des fonctions et de leurs actes, et qui les prémunisse contre l'erreur. *Sans émigrer aux antipodes de la science, sans marcher en sens contraire du siècle*, on peut chercher de bonne foi la vérité. J'ai la satisfaction de voir cet ensemble s'harmoniser parfaitement avec mes premiers travaux en physiologie. Ainsi mes opinions ne sont pas d'aujourd'hui. Depuis trente ans elles ont vu le jour. Les éloges et les critiques dont elles ont été l'objet m'ont fait voir ce qu'elles avaient de bon, et ce qu'il fallait faire pour les purifier des défauts inhérents à toute production qui se présente à la science sous un jour nouveau. J'ai profité de toutes les observations qui m'ont été faites, soit pour corriger lorsqu'il y avait lieu, soit pour mieux développer, mieux lier ma pensée, soit pour réfuter les critiques qui portaient à faux, faute de bien connaître le sujet, ou de l'avoir approfondi suffisamment. C'est avec un certain orgueil que je vois chaque jour ma manière de voir faire de nouveaux progrès et s'insinuer malgré eux dans les ouvrages de mes plus ardents antagonistes. Malgré ma répugnance pour les discussions, je ne les ai point redoutées, parce que je sais que je combats pour la sainte cause de la science. Je suis charmé de me voir ainsi dans le chemin de la vérité, et de la voir se faire jour peu à peu, surtout dans son application à la pathologie.

Si nous ne sommes pas trompé dans nos espérances de succès, nous en serons redevable aux travaux immenses dont la physiologie expérimentale s'est enrichie dans ces derniers temps. C'est dans les savantes recherches des Geoffroy Saint-Hilaire, des Serres, des de Blainville, des Dutrochet, des Flourens, des Muller, des Longet, des Bernard, etc., que nous avons surtout largement puisé. Honneur à ces hommes célèbres ! si nous ne possédons pas leur mérite, nous partageons du moins leur zèle et leur enthousiasme pour la science. Comme eux nous avons fait tous nos efforts pour en pénétrer les routes ténébreuses. Comme eux nous nous estimerons heureux si nous avons pu répandre quelque lumière dans l'étude de l'homme, que nous proclamerons la première des études, et qui devrait faire une partie essentielle de l'éducation, à cause de ses rapports nombreux avec toutes les autres sciences.

C'est par l'étude des actes des tissus et des organes que la connaissance de l'homme commence. C'est par leur application à chaque fonction qu'elle s'acquiert. C'est par la comparaison de leur ensemble, de leurs rapports, de leurs liaisons et de leurs dépendances réciproques qu'elle s'achève. C'est par son extension aux fonctions intellectuelles qu'elle se perfectionne, en s'élançant avec audace dans l'étude de ces facultés à l'aide desquelles l'homme plane sur la nature entière. Par elle aussi l'éducation est dirigée d'une manière convenable; on ne peut pas même la concevoir autrement. C'est elle enfin qui, dans les études philosophiques, enseigne à connaître l'homme moral par l'homme physique. Tant que la philosophie voudra marcher seule, elle ne pourra que s'égarer. Pour qu'elle puisse sonder avec fruit les replis du cœur humain et les secrets de l'intelligence, il faut qu'elle réunisse dans le prêtre et le philosophe les connaissances du physiologiste.

En outre la physiologie est la clef de toutes les connaissances médicales ; sur elle repose la pathologie tout entière. Elle est la première étude que doive faire le médecin. Tous les phénomènes morbides sont des actes physiologiques. Elles ne peuvent plus marcher l'une sans l'autre. Les actes morbides émanent des actes physiologiques. Voilà une vérité aujourd'hui incontestable. Pas de médecine sans physiologie. Qui pourrait comprendre la maladie, s'il ne savait comment agissent les organes et comment ils peuvent se déranger ? La physiologie révèle la médecine appliquée, elle en est le vestibule, elle fait connaître les actes intimes des organes malades, leur marche, leur succession, leurs conversions. Elle dévoile tout ce qu'il est possible de savoir sur la nature ou le caractère des maladies, sur leur étiologie, sur leurs crises. Perfectionner la physiologie, c'est donc travailler à l'agrandissement et à la certitude de la médecine.

La thérapeutique en reçoit aussi les plus grandes lumières. Les médicaments provoquent des actes, et ces actes sont de la physiologie. Elle doit, en conséquence, déterminer le choix des éléments thérapeutiques et hygiéniques dont l'action connue et bien dirigée aura pour résultat l'anéantissement des actions morbides et la guérison de la maladie.

Il en est de même de l'hygiène : les modifications que les agents physiques et moraux, que l'éducation produisent sur l'économie, sont encore de la physiologie.

La chirurgie ne lui est pas moins redevable. Sans elle, elle ne serait qu'un art mécanique ; avec elle, elle s'est élevée au niveau de la science.

Elle est indispensable partout. Sans elle, il n'y a pas d'explications possibles. Elle est le lien de toutes les sciences relatives aux corps organisés.

Cependant, malgré le plaisir et l'entraînement avec lesquels on s'y livre, combien peu de médecins l'approfondissent ! combien sont rares les véritables physiologistes ! la plupart croient connaître cette vaste science, lorsqu'ils ont appris le cours du sang, le mécanisme de la respiration ; lorsqu'ils savent que la digestion s'opère dans les voies digestives, que le foie secrète la bile, etc. Ils ne connaissent que la superficie ou l'écorce de la science. Ils ne sont pas plus physiologistes que n'est botaniste celui qui sait que le pommier porte des pommes et le cerisier des cerises. La science de la vie va au-delà des phénomènes apparents ; elle cherche la cause réelle et cachée de chaque acte ou tout au moins le mode d'action de chaque organe. Elle détermine les lois qui dirigent ces actes, afin de simplifier leur étude ; car la nature, toujours habile à produire le plus d'effets possibles avec le moins de causes, n'a pas institué autant de lois qu'il y a de corps ou d'actes différents.

Cette étude difficile a été bien des fois, il est vrai, l'écueil des physiologistes, parce que leur imagination, suppléant aux faits, a souvent enfanté des explications illusoires, qui sont devenues, comme on l'a dit, le roman de la physiologie. En nuisant à son étude, elles nous ont prouvé du moins combien il est difficile de se tenir renfermé dans les bornes de ce qui est connu, pour ne

pas donner dans ces écarts mensongers, en prenant des théories futiles pour des explications, des suppositions pour des faits, le mensonge pour la vérité.

On a beaucoup fait, sans doute, et les progrès de la physiologie sont immenses. Cependant il ne faut pas s'abuser; elle laisse beaucoup à désirer, et ce qu'elle sait n'équivaut peut-être pas à ce qu'elle ignore.... Dans l'impossibilité d'aller plus vite que la science, et en nous renfermant dans l'histoire de ce qui est, nous ferons des vœux pour voir bientôt remplir les nombreuses lacunes que nous avons signalées, et nous applaudirons avec reconnaissance à des découvertes que nous n'avons pas cessé de provoquer.

INTRODUCTION.

Si nous prenions le mot physiologie dans toute l'étendue de son acception, nous aurions à faire l'histoire de la nature entière, puisqu'il dérive de deux mots grecs qui signifient *discours* ou *traité* sur la *nature*. Pour prévenir toute fausse interprétation, nous ne lui accordons que la signification restreinte qui lui a été conservée : *étude des fonctions*. Cette étude comprend l'exposition de tous les phénomènes des êtres vivants, et elle cherche à en développer les lois et à expliquer le mécanisme de chaque fonction. Nous n'avons pas cru devoir lui substituer aucune des dénominations modernes adoptées par quelques auteurs, parce que, pour remplacer le nom depuis longtemps admis d'une science, il faut bien des raisons auxquelles ne nous paraissent pas satisfaire les dénominations nouvelles de zoonomie, biologie, zoobiologie, zoobie, hygiologie et même anthropologie que M. Lordat accueille avec toute sa signification.

Avant de nous engager dans l'histoire particulière de chaque fonction, il est essentiel d'entrer dans quelques détails préliminaires qui n'appartiennent à aucune fonction en particulier, mais qui, dans leur étude spéciale, feront éviter l'obscurité et de nombreuses répétitions.

La matière revêt deux formes : ou bien elle est matière brute et inorganique, soumise à toutes les lois physiques qui régissent ce vaste univers; ou bien elle est matière vivante, organisée et sous l'empire de la vie et des lois physiologiques. Quelle que soit la forme sous laquelle il se manifeste, chaque être est, pour ainsi dire, un organe, un instrument de la vie universelle. Il a à remplir la fonction qui lui a été dévolue : telle est sa condition immuable. La différence qui sépare ces deux manières d'être des corps est immense : d'un côté, mort, immobilité, existence illimitée que le hasard produit et que le hasard détruit; de l'autre côté, vie, sensibilité, mouvement, accroissement, durée limitée, reproduction par un appareil générateur qui éternise l'es-

pèce : structure et propriétés, tout diffère. Cependant les éléments des corps organiques sont les mêmes qui entrent dans la composition des corps inorganiques. A la vérité, ils s'y trouvent combinés de manière à produire des *principes immédiats* que la chimie ne saurait ni produire ni imiter. L'urée semblerait faire exception à cette règle, puisque Proust, Dœberner, Hatchett et surtout Woelher croient avoir produit de toute pièce ce corps qui semble occuper l'extrême limite des matières organiques, qu'on peut regarder plutôt comme une *excrétion* que comme un *principe constituant du corps vivant.* Pour bien apprécier ces deux classes d'êtres, nous jetterons un coup d'œil rapide sur leur organisation et leurs propriétés comparatives : le parallèle est devenu indispensable. Bien qu'il ait paru suranné à quelques physiologistes qui l'ont rejeté ; bien qu'il ait paru à quelques-uns difficile d'en établir les limites, et plus difficile encore de savoir où l'on prendrait ces différences dans la hiérarchie des corps bruts ; bien que M. Matteucci ait voulu les identifier, nous repoussons ces subtilités qui sont venues quelquefois plutôt embrouiller la science que l'éclairer. Car M. Matteucci lui-même finit par leur reconnaître des *différences essentielles*. Dès lors, dit-il, il ne nous sera pas permis d'admettre que les lois de la chimie inorganique suffisent pour nous rendre un compte exact des phénomènes chimiques de la vie.

§ 1er. *Différence entre les corps organisés et les corps inorganiques.*

1° Les *corps inorganiques* se présentent constamment à l'état solide, liquide ou gazeux. Ils sont tout un ou tout autre.

Les *corps organisés* ne sont jamais à l'état gazeux. Ils ne sont non plus ni entièrement solides ni entièrement liquides ; ils réunissent ces deux formes, et sont à la fois liquides et solides, c'est-à-dire qu'il entre dans leur composition des liquides et des solides. C'est ce qui leur donne ce caractère de mollesse et cette aptitude au changement perpétuel qui les distinguent. Quelques auteurs ont admis une matière organisable perpétuelle, et qui ne se séparaît d'un corps que pour s'unir à un autre corps vivant. Il y a là une exagération erronée qu'il n'est pas de notre compétence de discuter.

2° Les *corps inorganiques* ont une configuration dans laquelle la ligne droite et les angles prédominent. Ils n'en changeraient jamais, si des circonstances fortuites et indépendantes d'eux ne venaient les altérer ou les modifier. Un bloc de marbre placé à l'abri de tous les agents extérieurs sera le même dans mille ans, toujours bloc de marbre.

Dans la configuration des *corps organisés*, la ligne courbe prédomine. Ils éprouvent des changements perpétuels d'accroissement, de diminution ou de destruction : l'arbre que vous aviez laissé hier couvert de feuilles, est aujourd'hui paré de fleurs ; demain il sera chargé de fruits, et après demain il ne vous offrira plus que des rameaux tristes et nus.

3° Les *corps inorganiques* sont homogènes dans leur structure. Un fragment de granit, semblable à un autre fragment du même rocher, est identi-

que dans tous ses points. Ils n'ont point d'individualité générale, chaque partie est indépendante et forme son individualité spécifique.

Dans les *corps organisés*, la structure varie à l'infini. Les parties les plus rapprochées sont souvent les plus dissemblables. Les muscles, les os, le tissu cellulaire, tout cela se touche et s'entrelace, et tout cela est différent. Bien plus, quoique le muscle ressemble au muscle, il n'y a point d'homogénéité. C'est bien le même tissu, mais la disposition des fibres n'est pas la même dans tous les muscles ni dans toute l'étendue du même muscle, qui d'ailleurs est traversé par des vaisseaux et des nerfs. Il en résulte des organes qui exécutent chacun une fonction déterminée, mais qui ne sont pas pour cela isolés ; chacun d'eux ne forme pas un individu, il ne fait que partie de l'individu pour lequel il travaille. L'individualité existe dans la réunion, la disposition et l'état de molécules intégrantes diverses qui composent leurs corps, et jamais dans aucune de ces molécules considérées séparément. Aussi on ne peut les séparer sans les tuer, dans certains modes de reproduction. Malgré l'importance de cette configuration ou de la forme, nous n'admettons point l'influence exagérée que lui accorde le kantisme allemand, ni sa prééminence sur la matière. Ce sont des subtilités que ne comporte point le plan que nous nous sommes tracé.

4° Les *éléments* ou *corps simples inorganiques* sont peu nombreux ; cependant ils sont la base de tous les autres corps inorganiques ou organisés ; mais, dans ceux-ci, ils ne sont jamais combinés qu'en petit nombre et dans les proportions binaires, ternaires ou quaternaires, comme dans les acides et les sels neutres plus ou moins composés, et souvent ils sont à leur état simple, comme dans l'or, le fer, etc. Tandis que, dans les *corps organisés*, il y a toujours une réunion de trois éléments au moins, l'oxygène, l'hydrogène et le carbone, dont les combinaisons donnent naissance à une foule de produits nouveaux, véritables éléments organiques que nous étudierons plus loin, Ces éléments une fois détruits, pour être ramenés à leurs principes chimiques. la chimie ne peut plus les reconstituer, tandis qu'elle refait à volonté un sel, un acide, et avec ses bases dissoutes. Il résulte de là que les *corps organisés* se distinguent par la régularité et l'hétérogénéité de leurs parties, tandis que les *corps inorganiques* sont pourvus seulement du premier caractère et manquent du second.

5° Le microscope fait découvrir, dans une dissolution de *corps inorganiques*, des corpuscules anguleux qui se précipitent et se joignent pour former des cubes, des héxaèdres, des rhombes, des prismes, etc. Il révèle dans les *corps organisés* en dissolution des molécules ou globules, ou plutôt des cellules à noyaux qui se rapprochent de la forme sphéroïdale.

6° Les *corps inorganiques* se forment de toute pièce; jamais aucun d'eux ne fait son semblable, et son association avec un autre donne toujours un produit nouveau et différent. Ainsi l'acide sulfurique et la soude font du sulfate de soude, qui ne ressemble ni à l'acide ni à la soude. Leur origine primitive est bien plus ancienne : on les trouve toujours dans tous les terrains.

Les *corps organisés* naissent toujours d'un corps organisé semblable, et l'existence qu'ils ont reçue ils la transmettent à d'autres corps par génération ou par bouture. Nous repoussons les générations spontanées. Les expériences de Fray sont illusoires ; celles de Tréviranus ont été suffisamment réfutées par Ehrenberg et par Schulze. Il faut toujours un germe qui porte avec lui la force organisatrice qui fait développer chaque partie, chaque organe, chaque appareil, comme il doit l'être pour sa fonction et pour l'harmonie de l'individu. Cette disposition est immuable et indépendante de la forme ou de l'arrangement des molécules. Car la chimie et la micrographie ne trouvent point de différence entre le germe d'une poule noire et le germe d'une poule blanche. Leur combinaison avec d'autres corps de la même classe est impossible, et elle ne peut pas fournir de nouveaux produits. Leur origine est bien postérieure à celle des corps inorganiques. On ne trouve aucun animal fossile dans les terrains primitifs.

7° En combinant par la synthèse les éléments que l'analyse chimique a démontrés dans les *corps inorganiques*, on reproduit toujours le même corps. Vainement, au contraire, on associera tous les produits que l'analyse chimique aura démontrés dans la composition des *corps organisés*, même les plus simples, on ne les reproduira jamais. Cette composition les rend presque toujours éminemment combustibles. Ils sont toujours le résultat de manifestations vitales, d'actes organiques.

8° Une fois que les *corps inorganiques* sont formés, leur durée est illimitée. Ils ne croissent ni ne décroissent. Ils restent toujours avec les mêmes molécules. S'ils augmentent de volume, c'est parce qu'une nouvelle quantité de matière leur a été ajoutée par superposition. S'ils diminuent, c'est parce qu'une partie de leur matière leur est enlevée par une cause quelconque extérieure, et, s'ils finissent, c'est encore à des circonstances fortuites qu'ils le doivent. Les molécules dont ils sont composés sont indéfectibles. Elles n'ont jamais commencé, elles ne finiront jamais ; l'éternité est leur partage. Le fer, le soufre, l'azote restent toujours ce qu'ils sont, ou du moins ils peuvent toujours être ramenés à leur état de simplicité.

Les *corps organisés* ne sont jamais formés de toutes pièces. D'abord très-petits, ils grandissent par un travail intérieur de nutrition, qu'on appelle intussusception. Les matériaux dont ils sont formés changent souvent pendant leur durée. Lorsqu'ils diminuent, c'est par l'absorption des molécules que leur avait apportées le travail d'accroissement. Leur existence est limitée ; chaque être organisé a une durée qu'il ne peut dépasser. Il commence, dure et finit, comme individu, et il se perpétue comme espèce. Tout s'exécute par une série d'actes simultanés ou successifs qui entretiennent entre toutes les parties des liens de causalité qui les rendent solidaires et harmoniques, et qui ne permettent pas qu'elles puissent être séparées en portions identiques, à moins que la portion détachée ne possède les organes de sa vie, comme dans les bourgeons. Quoique leur durée soit limitée, mille circonstances peuvent l'abréger : tels sont les accidents physiques, les mala-

dies et surtout les excès de l'amour ; ceux-ci ne ruinent l'existence que parce qu'ils prodiguent la vie en la communiquant. Lorsqu'ils ont cessé de vivre, leur organisation se détruit, se dissout par un travail de fermentation ou de putréfaction, qui en sépare les molécules et les ramène à leurs éléments constitutifs : hydrogène , oxygène, carbone et azote, travail tout-à-fait inconnu aux corps inorganiques.

9° Les *corps inorganiques*, immobiles par eux-mêmes , ne reçoivent d'autre mouvement que celui qui leur est communiqué par les agents extérieurs ou par des forces spéciales d'attraction, d'électricité. Ils n'obéissent qu'aux lois de répulsion et d'attraction.

Les *corps organisés* ont en eux un principe d'action qui leur fait exécuter des mouvements spontanés indépendants de toute cause extérieure. Ils possèdent des forces particulières qui leur font exécuter les actes de la vie , si différents de ceux des lois physiques. Chaque partie exécute aussi des actes particuliers qui , bien qu'isolés, concourent à l'harmonie du tout ou de l'ensemble.

10° Les *corps inorganiques* n'ont point de température spéciale ; ils se mettent constamment au niveau de celle du milieu dans lequel ils sont plongés.

Les *corps organisés* ont une température propre et indépendante qui les fait résister au froid comme à la chaleur, lorsque ces deux qualités physiques s'éloignent de celle qui leur est propre.

Au reste , les différences qui séparent ces deux classes d'êtres sont si grandes, qu'il est impossible de s'y tromper. Il serait donc superflu de s'y arrêter davantage. Les corps organisés vont nous occuper seuls.

§ 2. *Des corps organisés. Différence des végétaux et des animaux.*

Jusqu'à présent nous avons examiné les *corps organisés* en général, parce qu'ils présentent des caractères communs auxquels il est impossible de les méconnaître. Développement, accroissement, excitabilité, propagation , caducité en sont les phénomènes généraux. Mais lorsqu'on veut les examiner comparativement, on est forcé de les partager en deux classes bien distinctes. Ce sont les végétaux et les animaux. Nous allons esquisser les différences essentielles qui les séparent.

1° Les *végétaux* sont fixés au sol par des racines plus ou moins profondes, ce qui les partage en deux moitiés , dont l'une, extérieure au sol , forme la tige et les branches, et l'autre, enfoncée dans la terre, constitue les racines. Ils ne se déplacent jamais d'eux-mêmes, et ils meurent dans le lieu qui les a vus naître.

Les *animaux* sont détachés du sol. Ils se meuvent par eux-mêmes, et ils sont susceptibles de se transporter au loin sans le secours d'aucun agent extérieur. En conséquence, les *végétaux* n'exécutent que des mouvements moléculaires et intestins , et quelques mouvements vibratils que Dutrochet s'est efforcé d'expliquer, et les *animaux* possèdent de plus une vaste classe d'orga-

nes charnus spécialement destinés par leur construction à faire exécuter de grands mouvements et surtout les déplacements.

2° Les *végétaux* se reproduisent par graines ou par boutures; leur matière séminale, ou le pollen, n'est jamais liquide; leur appareil génital n'est pas perpétuel; il naît et disparaît avec le produit de la génération.

Les *animaux* ont un appareil générateur qui naît et périt avec eux : leur matière séminale est toujours liquide. Quelques animaux paraissent se reproduire par bouture; mais ce fait n'est qu'apparent. Ces prétendues boutures ne sont ordinairement que la réunion de plusieurs individus qui, pour vivre en famille, se créent de proche en proche des logements qui leur donnent une fausse apparence de végétation. Cependant elle a lieu dans les polypes.

3° L'accroissement des *végétaux*, surtout de ceux qui sont vivaces, est illimité. Il se fait en deux sens opposés, supérieurement vers les tiges, inférieurement vers les racines. Chaque année ajoute à leur développement. Aussi, dans les mêmes conditions, les plus âgés sont-ils toujours les plus grands.

Dans les *animaux*, la taille est à peu près uniforme pour tous les individus de la même famille, et, lorsqu'ils l'ont atteinte, ils ne la dépassent plus, quelle que soit la durée de leur vie. Il arrive, au contraire, un âge de décrépitude dans lequel ils semblent se rapetisser. Aussi ils sont en général moins volumineux que les végétaux.

4° Dans leur développement, les *végétaux* ne présentent pas de symétrie : leurs branches croissent indistinctement dans tous les sens et en nombre infiniment varié.

La forme des *animaux*, le nombre et la place de leurs membres ou de leurs appendices, sont rigoureusement déterminés, et cela, dans un ordre symétrique qui permettrait de regarder la plupart des animaux comme formés par la juxta-position de deux moitiés semblables.

5° Les *végétaux* présentent un développement extérieur d'organes qui se renouvellent chaque année pour les vivaces, et qui meurt avec la saison qui les a vus naître : ce sont des feuilles et des fleurs, véritables appareils de la respiration et de la génération.

Les *animaux* n'ont rien de semblable. En général, leurs organes et appareils naissent et meurent avec eux.

6° La composition anatomique est plus différente encore. Dans les *végétaux* vous trouvez une écorce, un aubier, un ligneux, une moelle centrale.

Dans les *animaux*, rien de semblable. A la place vous avez des téguments, des chairs, des os, des vaisseaux, des viscères.

7° Dans les *plantes*, il y a une tendance à multiplier à l'infini des parties qui se ressemblent pour la forme, comme les feuilles, les fleurs, etc.

Dans les *animaux*, il y a production de beaucoup de parties différentes; mais elles ne sont que simples ou doubles, et toujours la symétrie les domine, même lorsqu'elles sont simples.

8° Dans les *plantes*, les fonctions principales et leurs organes sont placées à la surface. Il y a une sorte de déplacement extérieur, d'expansion périphérique, ainsi qu'Aristote l'avait déjà remarqué.

Dans les *animaux* prédomine la tendance à ramener les parties importantes au dedans, à concentrer les organes dans l'intérieur. C'est ce qui a fait dire que les plantes sont des animaux retournés en dehors, et les animaux, des plantes retournées en dedans.

9° Les *végétaux* ne présentent presque pas d'individualité. Chaque partie est plus isolée, plus indépendante, plus elle. Il n'y a pas de lien commun, d'organe central, qui en fasse un tout indivisible. Aussi chaque partie de la plante peut le plus souvent se suffire et même se détacher de la mère-plante pour former un individu séparé. Ce qui a fait dire à Darwin, de Candole, etc. que les plantes doivent être considérées plutôt comme des agrégations d'individus que comme des individus. Les différentes parties peuvent même se transformer les unes dans les autres.

Dans les *animaux*, tout est lié, tout est solidaire, tout se concentre dans les organes intérieurs principaux auxquels la vie est attachée. Ce n'est qu'en descendant aux classes inférieures que la vie paraît se partager.

10° La composition chimique des *végétaux* est plus simple. Ils ne contiennent que de l'hydrogène, du carbone et de l'oxygène : les solides y sont en général dans une proportion supérieure à celle des liquides. C'est le carbone qui domine.

Dans les *animaux*, au contraire, la proportion des liquides l'emporte sur celle des solides et rend leur décomposition plus prompte et plus facile. Ils contiennent un élément chimique de plus, c'est l'azote.

11° Quelques *végétaux* contiennent aussi de l'azote, dans un état de combinaison appelé *ammonium* par M. Dumas. Ils possèdent des éléments organiques communs : tels sont l'albumine, la fibrine, la cazéïne, le mucus. Mais les végétaux ont des substances alcaloïdes qu'on ne trouve dans aucun animal et une foule de poisons qui leur sont spéciaux.

Les *animaux* ont la gélatine, la chondrine, le musc qui manquent aux végétaux. Ils ont aussi leurs poisons et leurs venins. Nous ne parlons pas des autres substances minérales, phosphore, chaux, alumine, fer, soufre, brôme, sodium, manganèse, etc., qu'on y rencontre, mais qui n'en font pas partie intégrante et essentielle.

12° Les *végétaux* puisent à l'extérieur tous leurs sucs nourriciers. Ils les absorbent au moyen de leurs racines, largement étendues pour se mettre en rapport avec une plus grande quantité de matériaux. Ils ne s'approprient que des principes inorganiques pour les organiser et leur donner une composition organique. Cette proposition, établie par Mirbel et Smith, n'est pourtant pas absolue, et Tiedmann la regarde comme insoutenable, en ce sens qu'il faut des substances organiques à la végétation, et il s'appuie surtout sur la nutrition des plantes parasites.

Dans les *animaux*, une cavité intérieure reçoit les substances alimentaires

et les élabore pour en présenter les sucs nourriciers aux bouches absorbantes qui sont ouvertes à ses parois : c'est l'appareil de la digestion. Ils n'y puisent que des substances déjà organisées par les végétaux ou par d'autres animaux : la transformation est en conséquence commencée.

Malgré ces différences importantes, il serait difficile de les trouver entre les dernières classes des animaux et les végétaux. Il y a certainement plus de rapport entre un zoophyte et un végétal, qu'entre ce même zoophyte et l'homme.

Les infusoires, les éponges, les entozoaires ont aussi fait le sujet de quelques discussions sur l'existence de leur cavité digestive, qu'on leur reconnaît aujourd'hui. Il serait peut-être aussi intéressant d'établir une comparaison d'analogie et de ressemblance entre les végétaux et les animaux, et de faire voir en quoi diffèrent les fonctions qu'ils possèdent également. L'absorbtion, la respiration, la circulation, la nutrition, la sécrétion, la génération s'exécutent chez les uns et chez les autres. Mais l'étude de leur différence serait déplacée ici. Aussi paraîtrait-il peut-être plus important de signaler les différences qui caractérisent les diverses classes d'animaux, parce qu'elles nous dévoileraient le développement successif de quelques organes, et par conséquent de quelques fonctions nouvelles, à mesure que nous nous élèverions des animaux les plus simples aux animaux les plus composés, et que nous regardons comme les plus parfaits. Nous pourrions aussi démontrer par quelle gradation tout vient de la terre et tout y retourne. C'est d'elle que la plante tire la substance dont elle se nourrit, pour en nourrir l'animal et servir ainsi de lien qui l'unit à cette mère commune. Mais ces recherches, qui seraient de la plus haute importance dans un cours de zoonomie philosophique, nous sont interdites par la nature de notre travail. Nous allons donc commencer l'étude de l'homme vivant, c'est-à-dire de ses fonctions. Or, comme ses fonctions sont des actes, et qu'il ne peut y avoir d'actes sans un agent quelconque, la physiologie ou l'étude des fonctions ne peut pas être séparée de l'étude des agents ou organes à l'aide desquels ces fonctions s'exécutent, et qui présentent un arrangement particulier connu sous le nom d'organisation. Il est donc essentiel de jeter un coup-d'œil rapide sur la composition du corps humain, afin de pouvoir mieux en apprécier tous les actes et toutes les fonctions.

§ 3. *Composition du corps humain.*

Des liquides et des solides entrent dans la composition du corps humain. Les uns sont fixes et constituent la trame des organes. Les autres sont mobiles et disposés dans des cavités ou espaces plus ou moins considérables, dans lesquels ils sont agités d'un mouvement perpétuel par les premiers. Quelque bien préparés que soient les éléments organisables, s'ils sont seuls, ils restent inertes : il leur faut d'abord de l'eau ou un fluide qui les dissolve

et en soit le premier moyen d'union, d'assemblage et de métamorphose. Aussi il n'y a point de créature vivante sans liquide. Le liquide le plus simple contient toujours quelques principes ou particules organiques, que révèlent soit le repos, comme la fibrine dans le sang ou dans le chyle ; soit la chaleur, comme l'albumine dans la sérosité ; soit le microscope, comme les globules du sang, du lait, les zoospermes ; soit une foule de réactifs chimiques pour les sels, etc.

Toutes les substances organiques, à l'exception de la graisse et des poumons, ont une pesanteur spécifique plus grande que celle de l'eau. Les solides sont, en proportion, beaucoup moins considérables que les liquides, puisqu'en réduisant le corps à ses derniers atomes solides, on n'en obtient pas la dixième partie de son poids total. M. Chevreul la réduit à la moitié, parce qu'il fait observer que, dans le dessèchement à l'air et surtout dans la putréfaction, beaucoup de solides se dissolvent. Cependant elle varie, non seulement dans les âges et les individus différents, mais encore dans chaque tissu, puisque les uns, comme les os, sont presque tout solides, et que les autres, comme les corps vitrés, sont presque tout liquides. Cet assemblage ne forme point un amalgame fortuit dans lequel ces deux classes d'éléments auraient été jetées au hasard pour en faire un bloc homogène. Solides et liquides, tout est distinct, tout est séparé, quoique lié ; chacun occupe sa place, et, par un ordre admirable, tout est mêlé sans être confondu : on est toujours sûr de trouver dans un point déterminé le même tissu et le même fluide ; on peut le prédire. Cela devait être, puisque chacun est appelé à des fonctions positives. Le rôle qu'ils ont à jouer les uns et les autres est également indispensable ; l'économie ne peut pas plus se passer des uns que des autres : l'humorisme et le solidisme purs seraient aussi absurdes en physiologie qu'en pathologie. Ce n'est pas encore le moment de parler de l'action des uns sur les autres. Nous devons les examiner d'abord en eux-mêmes, et en quelque sorte isolés et indépendants de toute espèce de rapport avec les autres parties. Dans l'étude que nous aurons à faire des solides et des liquides séparément, nous n'aborderons pas maintenant la question de la composition moléculaire des tissus, nous ne remonterons ni à cette ligne ou fibre élémentaire des tissus, unique selon les uns, double, triple, quadruple selon d'autres ; ni à ce parenchyme commun, générateur et gangue de tous les solides ; ni à cette monade spirituelle de Leibnitz et de quelques autres anciens, ressuscitée par plusieurs modernes ; ni à ces atomes, origine de tous les tissus, parce qu'on pourrait faire de nouveaux volumes sans dissiper le vague dont cette question est enveloppée. La chimie a démontré dans tous les tissus les quatre éléments chimiques, carbone, oxygène, hydrogène, azote. Dans quelques-uns d'eux et dans quelques liquides elle a constaté la présence de plusieurs éléments chimiques. Ainsi le soufre se rencontre dans l'albumine, la fibrine, la caséine ; le phosphore s'y rencontre également, on le trouve surtout dans les os à l'état de phosphate; le fer fait partie essentielle du sang normal;

la chaux fait la base solide de la substance osseuse. Beaucoup d'autres corps simples ou composés se rencontrent souvent ; mais leur présence semble moins essentielle à l'organisation, parce qu'elle n'est pas constante, parce que les proportions varient. Quelques chimistes ont cru à l'existence de certains éléments que d'autres chimistes ont repoussée. Ce n'est pas ici le lieu de rechercher comment et dans quelles proportions les éléments chimiques des corps organisés s'unissent pour constituer les organes ; s'ils y sont à l'état simple, ou si leur combinaison ne peut avoir lieu que lorsqu'ils ont revêtu une autre forme, comme la forme aqueuse pour l'hydrogène et l'oxygène, la forme ammoniacale pour l'azote ; s'ils sont le résultat d'éléments primitifs qui les organiseraient. Ces recherches minutieuses, d'une haute chimie organique, n'exercent heureusement aucune influence sur l'appréciation des fonctions. D'ailleurs, elles n'ont pas encore reçu l'assentiment unanime. Leur simple énumération suffirait pour repousser le travailleur le plus intrépide. Nous renvoyons à Burdach ceux qui auraient le courage de lire ce phénomène d'érudition. Quelle confiance peuvent en effet inspirer ces recherches, lorsque les résultats en sont si différents dans les auteurs, lorsque surtout la dernière molécule à laquelle on puisse arriver avec le microscope, paraît elle-même encore composée ? Nous ferons ici une réflexion désolante, c'est que les travaux remarquables que nous possédons sur la chimie animale n'ont encore été que d'une utilité bien faible à la physiologie. Peut-être même ils y ont introduit jusqu'à présent plus d'erreurs que de vérités, quoiqu'ils soient appelés à faire triompher un jour celles-ci, en dissipant les premières. Ils prouvent toutefois combien cette étude de la structure intime des organes offre de difficultés, tant les réactifs les altèrent facilement, tant est grande la petitesse de leurs éléments. Chose singulière ! quelques pages de l'analyse du sang de Bordeu nous instruisent plus que toutes les analyses chimiques.

Nous ne pouvons pas cependant nous dispenser de faire mention de la théorie cellulaire qui a été créée par Schleiden, Lebert, Schwann, Henle, etc., et transportée du règne végétal au règne animal. Une cellule organique serait la trame de tous les tissus. Dans cette cellule existe un noyau qui nage dans une substance plus ou moins considérable, et qui paraît être l'origine de l'un et de l'autre, c'est le *cytoblaste*. Un point, un corps noir se remarque dans ce noyau, c'est le nucléole, espèce d'anneau, et le pourtour est formé de granules. Une substance intercellulaire sert de point d'union entre une cellule et l'autre, c'est le *cytoblastème*. Ces cellules possèdent une vie propre au dedans du tout. Elles naissent et produisent leurs semblables en elles-mêmes : le microscope y découvre plusieurs générations ensemble, les cellules-mères étant pleines de jeunes cellules, qui, à leur tour, contiennent des cellules plus jeunes encore, ou de jeunes noyaux. Ces cellules adossées, ajustées, forment les tissus et les canalicules. Tantôt elles se soudent les unes aux autres pour former la fibre solide. Tantôt elles s'ouvrent par leurs deux côtés opposés et en ajustant les bords

de cette ouverture avec les bords de l'ouverture d'une autre, elles constituent les fibres creuses ou canaliculées. Cela est-il bien démontré ? Dutrochet admettait des molécules utriculaires. Beaucoup d'auteurs, surtout en Allemagne et même en France, Matteucci, etc., semblent adopter cette doctrine cellulaire. Cependant les cellules manquent le plus souvent de noyau et de nucléole. Très-souvent aussi des noyaux existent sans nucléole. D'ailleurs cette formation mécanique ne détruit pas les objections les plus sérieuses : pourquoi un liquide plastique préexiste-t-il aux cellules ? qu'est-ce qui détermine les cellules à s'organiser avec autant d'intelligence ? Comment des cellules identiques peuvent-elles donner naissance à des tissus si différents ? Enfin, voilà que M. Mandl, micrographe des plus distingués, ne voit plus les cellules : cette base première est tout entière dans les *corpuscules primitifs* qui forment les tissus à fibres et les tissus à corpuscules, qui sont la source de tous les tissus et de tous les organes. Ne voilà-t-il pas aussi que MM. Schrann et Muller ne peuvent pas leur reconnaître une existence primitive, puisque la substance plastique leur est antérieure et qu'Ehremberg leur substitue des monades elles-mêmes composées d'autres organes. Les cellules cancéreuses, cette belle conquête du microscope, se rencontrent maintenant dans des tissus non cancéreux et manquent dans des tissus évidemment cancroïdes. Cette pierre angulaire de la physiologie microscopique est donc une véritable pomme de discorde. Cela est vraiment dommage : car cette doctrine est, sinon convaincante, du moins fort amusante. Cela n'a pas empêché M. Baudrimont de la reproduire en enchérissant encore sur les vertus de la cellule primitive, qui devient l'origine génératrice des individus et le type des tissus, constituant à elle seule l'animal primitif, l'animal simple ; c'est en élaborant par endosmose ou *permétion* les liquides dans lesquels elle nage, qu'elle s'ajoute de nouveaux organes, de nouveaux appareils, et qu'elle agrandit la sphère de l'animalité en lui faisant parcourir l'échelle des êtres. C'est à cette évolution de la cellule qu'il a donné le nom *d'histose*. Là gît la vie, là gît la nutrition, la digestion, la génération, etc.

Si la composition organique est déjà si difficile, que serait-ce si nous voulions remonter à cette monade primitive de Leibnitz, à cette matière cosmique de Humboldt, etc. ? Arrêtons-nous sur les bords de ce puits ténébreux, la vérité y est encore ; ceux qui y sont descendus, s'ils l'ont vue, ne nous l'ont pas encore montrée : elle est restée enveloppée de ténèbres dans les profondeurs du puits, avec ses éléments, ses agrégations, ses dissolutions, ses attractions, ses puissances ordinatrices, ses essences, ses polarités, etc., etc.

Nous ne nous occuperons pas des éléments gazeux, parce que, dans notre économie, ils sont toujours combinés pour former des liquides et des solides. Lorsqu'ils se présentent sous la forme gazeuse, c'est un état qui cesse d'être normal et qui n'est plus de notre ressort ; ne remplissant point un rôle fonctionnel, ils n'appartiennent point à la physiologie de l'homme en santé. Quoi

qu'aient pu faire à cet égard Frank, Girtaner, Asselini, Vidal, Krimmer et M. Gaspard, ils n'ont pu nous convaincre.

Nous parlerons encore moins de ces *aura sanguinis*, *serositatis*, *seminalis* et *glandulaire* qui, en se répandant à une certaine distance, forment une sorte de sphère d'activité, qui porte au loin l'influence du fluide ou de l'organe dont elle émane. Notre physiologie rigoureuse repousse ces créations romanesques. Nous aurons occasion de parler autre part du calorique et de l'électricité. D'ailleurs, nous ne pouvons pas les regarder comme faisant partie de la composition organique.

§ 4. *Des solides organiques.*

Sous le nom de solides il ne faut pas seulement entendre les parties dures, mais encore les parties molles qui, en offrant un certain degré de résistance, présentent une organisation constante et ne sont pas susceptibles de circuler en nature dans les vaisseaux.

Quelques auteurs ont cru avoir trouvé l'origine de nos tissus dans cinq corps ou éléments : la fibrine, l'albumine, la caséine, la gélatine et la chondrine. Mudler est allé plus loin : il admet un élément qui est la base de tous les autres, c'est la *protéine*. A l'aide d'une addition de soufre, elle fait de la caséine ; de soufre et de phosphore, de l'albumine; de soufre en plus grande quantité et de phosphore, la fibrine. Elle est aussi susceptible de divers degrés d'oxygénation, et devient oxy, deuto et tritoprotéine. Cette substance générale, adoptée en Allemagne, est encore un problème. C'est, du reste, avec ces éléments que sont composés tous les tissus de l'organisme.

Dans ces derniers temps, une question analogue a beaucoup occupé les physiologistes. Ils ont cherché dans les végétaux les principes élémentaires qui se trouvent dans les animaux ; et, parce qu'ils y ont trouvé des principes gras, de l'albumine, de la caséine, du gluten, ils ont conclu que l'animal ne préparait rien, n'élaborait rien, ne transformait rien, qu'il ne faisait que puiser dans les végétaux ses matériaux tout préparés. Mais il n'en est pas ainsi : les alcaloïdes appartiennent seuls aux végétaux, les substances vénéneuses leur sont presque spéciales, etc., et, dans les animaux, nous trouvons deux principes bien abondants, la gélatine et la chondrine, dont les végétaux ne possèdent pas un atome ; ils sont donc formés dans les animaux, il y a donc transformation. Il en est de même de la créatine, acide particulier du bouillon et de la chair musculaire. Nous pouvons même signaler une différence bien grande entre les deux classes d'êtres organisés. La composition chimique du règne végétal est beaucoup plus variable que celle du règne animal. Chaque plante a sa composition et ses produits, tandis que, dans le règne animal, on trouve une sorte de composition organique uniforme : les mêmes principes immédiats se présentent partout. Ainsi les poisons et les remèdes sont très-communs dans le règne végétal, et très-rares dans le

règne animal. Nous ne croyons pas même devoir parler de la vascularité complète de nos tissus, démontrée par Ruisch, et combattue par Haller; ni de la composition toute lymphatique supposée par Mascagni ; ni de la substance coagulable de Mekel, qui donne naissance à la masse du tissu cellulaire et de ses composés, et à des globules qui, par leur arrangement, forment les fibres nerveuses et musculaires, et sont ainsi la source de tous les tissus. Mais cette composition élémentaire n'est pas celle qui doit intéresser le plus le physiologiste. Quelles que soient les transformations que subisse la matière organique, elles ne peuvent s'opérer qu'à l'aide d'agents plus organisés, et c'est de ces agents que nous devons spécialement nous occuper.

Lorsqu'à l'aide du scapel on pénètre dans la profondeur du corps humain, on y découvre une foule de tissus de forme et de composition différentes. Les uns sont disposés en membranes, les autres, en corps arrondis, sphéroïdes, cylindroïdes, prismatiques. Quelques-uns présentent une texture fibrillaire, d'autres une texture lamelleuse, plusieurs une texture granulée, et quelques autres une texture aréolaire. La forme d'un tissu n'indique point sa structure, car le même tissu affecte souvent des formes bien différentes. C'est donc moins à leur configuration apparente qu'à leur structure qu'il faut s'attacher pour les classer et les mieux étudier. Si en effet on s'en tenait à leur conformation extérieure, on verrait ensemble les tissus les plus disparates, tels que les muscles et les membranes séreuses, et l'on verrait le même tissu se présenter plusieurs fois, tels que le musculaire et l'osseux, qui affectent une foule de formes différentes. Ainsi la classification la plus méthodique est celle qui prend pour base la structure des tissus organiques. C'est une véritable analyse anatomique, puisqu'elle démontre les éléments anatomiques ou ses tissus élémentaires, puisque de leur combinaison résultent tous les autres tissus composés et les organes. Il n'en est pas un qui soit simple et parfaitement isolé : tous reçoivent dans leur composition un plus ou moins grand nombre d'autres tissus : ce qui établit déjà dans l'économie une liaison et une dépendance générale des organes entre eux.

Tissus élémentaires.

Il semble, au premier abord, que le nombre devrait en être facile à déterminer, et cependant rien n'est plus difficile, si l'on en juge par les différences qui existent à cet égard dans les auteurs. Les uns en ont réduit ce nombre à quatre et d'autres l'ont porté jusqu'à vingt-cinq. Quoiqu'il y ait de l'exagération dans les uns et dans les autres, nous ne créerons pas une nouvelle classification; nous nous en rapporterons à l'Anatomie générale de Bichat. On peut ne pas admettre toutes les divisions qu'il a établies ; mais il est impossible de ne pas être entraîné par le charme et l'intérêt qu'il a su attacher à toutes ses considérations. Dans l'impuissance de faire mieux, nous renvoyons à son immortel ouvrage, en nous bornant à faire la simple énumé-

ration des tissus qu'il a admis et auxquels nous en joindrons quelques-uns qui ont été signalés par Béclard et MM. Serres, de Blainville, Mekel, Mayer, Heusinger, Weber et Burdach.

Parmi ces tissus, les uns sont généraux ou communs à l'organisation de presque tous les autres ; les autres sont propres ou spéciaux : ils forment à eux seuls des organes particuliers.

Les tissus généraux, au nombre de sept, sont les deux systèmes nerveux, cérébral et ganglionnaire ; les vaisseaux sanguins, artériels, veineux et capillaires ; les vaisseaux lymphatiques et le tissu cellulaire.

Les tissus particuliers, au nombre de quinze, sont les deux systèmes musculaires, l'un de la vie cérébrale, l'autre de la vie ganglionnaire ; les systèmes fibreux, l'un simple, l'autre élastique ; le système osseux, le système cartilagineux, le système fibro-cartilagineux ; les systèmes cutané, muqueux, épidermoïde, pileux, corné ; le séreux, le synovial, l'érectile et le glandulaire. On peut augmenter ou diminuer le nombre de ces tissus, selon qu'on isolera ou que l'on groupera ceux qui ont de l'analogie entre eux. Ces divisions arbitraires sont peu importantes : elles ne changent ni la nature des tissus, ni leurs fonctions.

Quelque ingénieuses, quelque séduisantes que soient ces opinions, au point de vue physiologique elles ne font, le plus souvent, que surcharger la science et la mémoire de mots nouveaux quelquefois un peu barbares. Qui est-ce, en effet, qui s'occupera à étudier les tissus blasteux, triblasteux ; les plasteux, mi-plasteux et surplasteux ; les scléreux, sub ou hyposcléreux ; les moelleux, les hypo, proto ou deuto-nerveux, et autres gentillesses de ce genre que nous ne croyons pas devoir rappeler ?

Il n'est pas un tissu purement simple : ils sont tous formés de la combinaison de plusieurs. Les tissus que nous avons appelés généraux se rencontrent presque tous dans la composition des autres. Ils en sont la trame et les agents conservateurs, puisque c'est par eux que s'opère la nutrition. Cette règle n'est pas sans exception, puisque l'épiderme, les poils et les ongles sont privés de vaisseaux et de nerfs.

En créant l'anatomie générale sous ce point de vue physiologique, Bichat a rendu un service immense à la science et à la médecine. On lui reproche de n'être pas descendu dans la profondeur de l'organisation. Quels services ont encore rendus ces recherches microscopiques, précieuses d'ailleurs, auprès de celles de Bichat ? De quelle utilité a été la découverte des cellules ou des globules organiques, et surtout de la monade homme ? A quoi ont abouti les travaux de Haller sur la fibre élémentaire indivisible ?

Organes.

Quelques-uns de ces tissus forment seuls des organes, mais le plus souvent ils sont combinés en plus ou moins grand nombre pour en former un. Les organes sont donc des parties du corps plus ou moins complexes, selon la

fonction qu'ils sont appelés à remplir ; car, d'après la signification étymologique de leur dénomination, ils sont des instruments. Comme tels ils doivent exécuter des actes, et toujours leur structure est la mieux appropriée à cet acte. Comparez, sous ce rapport, la simplicité du muscle dont la fibre, en se contractant, exécute un des actes les plus importants, avec la complication de l'œil, qui, pour recevoir l'impression de la lumière, représente un instrument d'optique des plus compliqués. Leur forme, leur structure, leur consistance, tout varie. L'un est arrondi, un autre allongé ; celui-ci est disposé en membrane, en réservoir, en canal ; cet autre est dur, cylindroïde, aplati ; quelques-uns sont élastiques, érectiles ; d'autres sont fermes, très-fragiles. Ils ne sont point distribués arbitrairement : ils sont placés selon leurs fonctions, selon les usages auxquels ils sont destinés. On a eu tort de faire le mot organe synonyme du mot viscère. Celui-ci vient du mot *vescor*, je nourris; il ne peut en conséquence s'appliquer qu'aux organes digestifs ou à ceux qui participent plus ou moins directement à la digestion. On a cherché à établir le degré d'importance des organes sur les lois de mollesse ou de solidité, qui sont peu dignes de nous occuper. Ces distinctions sont oiseuses. Chaque organe remplit les fonctions auxquelles il est consacré. Toutes se lient, toutes s'enchaînent, et il est impossible d'en supprimer une sans nuire à l'ensemble et à l'harmonie.

Appareils.

Si les fonctions n'étaient que des actes simples, il n'y aurait que des organes ou des tissus, puisque chacun d'eux exécute un acte ; mais il n'en est pas ainsi. Beaucoup de fonctions exigent la réunion de plusieurs actes, par conséquent de plusieurs organes C'est à cet ensemble d'organes concourant par leurs actes simultanés ou successifs, qu'on a donné le nom d'appareils. Ainsi le globe de l'œil, malgré sa structure déjà si compliquée, n'exécute pas seul la fonction dont il est chargé. Il lui faut l'assistance de plusieurs autres organes : les paupières, les cils, les sourcils, l'appareil lacrymal, les muscles oculaires, les nerfs optiques lui prêtent tous leurs concours. Cette réunion de plusieurs organes pour un seul appareil, rend le nombre de ceux-ci bien inférieur à celui des organes. Il est même des fonctions qui nécessitent le concours de plusieurs appareils. C'est ainsi, comme nous venons de le dire, que l'appareil lacrymal est une dépendance de l'appareil de la vision. C'est ainsi que les appareils salivaire, biliaire et tant d'autres, sont des dépendances du grand appareil digestif, parce qu'ils concourent avec lui au complément de la digestion. Toutes les fonctions ne nécessitent pas pour leur exécution le concours de plusieurs appareils, il en est, telles que l'ouïe, l'odorat, le toucher, etc., qui n'exigent qu'un organe.

§ 5. *Des liquides organiques.*

Il n'est pas moins difficile de préciser le nombre des liquides organiques,

qu'il ne l'a été de préciser celui des solides, parce qu'il en est plusieurs qui présentent une telle analogie qu'on a pu tout aussi bien les étudier séparément, que les réunir et les envisager comme un seul et même liquide. Leurs propriétés physiques et chimiques ont excité beaucoup de recherches. On a même voulu pénétrer dans leur composition intime et dévoiler les formes de leurs dernières molécules. Plusieurs physiologistes se sont livrés sur ce point à des discussions interminables, quelquefois absurdes et souvent inutiles. Le nombre, la figure, le volume, le diamètre des globules, des granules ou des cellules furent déterminés, moins peut-être à l'aide du microscope, qu'avec les yeux trompeurs d'une imagination prévenue. Mobiles ou immobiles, ces corpuscules peuvent être regardés comme un rudiment de solidification, et faire établir une sorte d'analogie entre les solides et les liquides. Quoi qu'il en soit de ces spéculations théoriques sur les liquides, la proportion énorme dans laquelle ils entrent dans la composition du corps est une preuve de leur importance. Et, en effet, la vie n'est pas possible sans eux, parce qu'ils sont tout à la fois les agents excitateurs des organes, les véhicules et les matériaux de leur nutrition et de leurs sécrétions. Rien n'entre dans le corps qu'à l'état liquide, rien n'y devient solide sans avoir été auparavant liquide, rien n'en sort qu'il ne redevienne liquide. L'embryon commence par être liquide, et, dans l'adulte, plusieurs organes restent à l'état presque liquide, tels sont le corps vitré, le cristallin et même la pulpe cérébrale. Nous admettons tous les liquides qui ont été reconnus dans l'économie sans nous inquiéter des classifications à l'aide desquelles on les a groupés pour en faire un plus ou moins grand nombre. Ainsi les anciens en avaient trop limité le nombre, lorsqu'ils les réduisaient à quatre : le sang, le phlegme ou pituite, la bile jaune et la bile noire ou atrabile. Ils faisaient correspondre ces quatre sortes d'humeurs aux quatre éléments de l'univers et aux quatre tempéraments de l'homme, et ils leur faisaient jouer un grand rôle dans les maladies. Plus tard on les réduisit à trois, le chyle, le sang et les humeurs émanées du sang. Pendant qu'on était en train de réduire, quelques médecins n'en firent que deux espèces, les unes premières ou alimentaires, les autres secondaires, inutiles ou excrémentitielles. Les progrès de la chimie animale firent aussi établir des classifications basées sur leur composition. Bostoch, Berzélius, Tiedmann, etc., en ont établi chacun une sur ces bases chimiques. Mais, de toutes, cette dernière classification est la moins satisfaisante, parce que les fluides des êtres organisés ne sont pas des substances inertes. Sans cesse en mouvement, ils agissent sur les tissus qui réagissent sur eux. Ils se composent, se décomposent, se renouvellent, se détruisent et se modifient sans cesse, de façon que leurs qualités comme leur quantité changent à chaque instant. C'est à ces changements perpétuels qu'est due l'impossibilité d'établir un parallèle exact entre leur quantité et celle des solides, parce que cette quantité varie d'un instant à l'autre, et dans les différents individus suivant la constitution et l'embonpoint. Si nous avions à choisir une classification, c'est à celle de Chaussier que nous donnerions la préfé-

rence, parce qu'elle est fondée sur les rapports des fluides avec les fonctions et avec les organes qui les élaborent. Il a établi cinq ordres dans lesquels viennent se placer naturellement tous les liquides de l'économie. Ce sont les fluides circulatoires, les fluides perspiratoires, les fluides folliculaires, les fluides glandulaires et les fluides produits par la digestion. La dénomination de chacun de ces ordres indique les fluides qui y sont compris. Au premier ordre appartiennent le sang, qu'il soit artériel ou veineux, et la lymphe. Au deuxième ordre se rapportent tous les fluides qui ont été exhalés, soit à la surface libre des membranes, soit dans les tissus aréolaires. Presque à toutes les surfaces ils forment une humeur perspiratoire qui s'évapore de suite après son exhalation, comme à la peau et dans les organes respiratoires et digestifs; ou bien en s'amassant en plus grande quantité, ils constituent la sueur à la peau, la sérosité dans les cavités séreuses et dans le tissu cellulaire, la synovie dans les articulations, le fluide séro-muqueux à la surface des membranes muqueuses, en se combinant avec le mucus folliculaire. Le troisième ordre comprend l'humeur sébacée de la peau, et, chez les fœtus, cet enduit gras et blanc qui le recouvre d'une couche quelquefois très-épaisse, le cérumen des oreilles, l'humeur ciliaire, le mucus qui lubrifie la surface libre de toutes les membranes muqueuses, la graisse qui remplit les cellules adipeuses, la moelle des os, l'humeur du corps vitré. Sous le nom de *fluides glandulaires* viennent se ranger tous les liquides provenant de la sécrétion d'une glande, tels sont les larmes, la salive, le lait, le fluide pancréatique, la bile, l'urine et le sperme. Enfin, dans la cinquième classe, sont compris le chyme et le chyle. Dans cette division toute physiologique, il n'est pas question de la composition des liquides. Aucun cependant n'est simple. Ils sont tous plus ou moins composés, et des différences immenses de composition en séparent quelques-uns, quoiqu'ils appartiennent à la même classe : ainsi il n'y a point d'analogie de composition entre la salive et la bile, entre les larmes et l'urine. Les changements que plusieurs physiologistes ont apportés à cette classification ne nous paraissent pas reposer sur des faits assez importants pour mériter la préférence.

Les détails dans lesquels nous serons obligés d'entrer sur chacun de ces liquides à mesure que nous traiterons de la fonction dans laquelle il joue un rôle, nous dispensent de nous en occuper pour le moment : ce serait nous exposer à des répétitions inutiles. Il serait impossible d'assigner à chaque humeur son degré d'utilité dans l'économie. Cependant chacune joue son rôle et marche au but qu'elle doit atteindre. Aucune n'est inutile. Quelques-unes, comme le chyle, le sang, la lymphe sont appelées à nourrir le corps, à réparer ses pertes, à fournir aux sécrétions leurs matériaux. Quelques autres sont destinées à porter au dehors des matériaux devenus inutiles, parce qu'ils ont servi et parce qu'ils ont accompli leur destinée : elles sont purement excrémentitielles. D'autres viennent en aide à d'autres fonctions, tantôt comme dissolvantes dans le grand acte de la digestion, tantôt mécaniquement pour favoriser le glissement de certains organes ou pour aider à la

réfringence de la lumière, à la dissolution des particules sapides ou des molécules odorantes, tantôt enfin pour opérer l'animation et le développement d'un nouvel être

Dans ces considérations sur les liquides et les solides organiques, nous n'avons eu égard qu'à leur conformation extérieure et à leurs rapports avec les fonctions. Mais cette analyse est purement anatomique et physiologique. Il conviendrait peut-être de parler aussi des éléments chimiques qui entrent dans la composition du corps humain. Et ils se présenteraient sous deux points de vue : 1° On aurait à chercher les produits chimiques de nos solides et de nos liquides ; 2° il faudrait, en dernière analyse, en étudier les éléments simples qui les constituent. La première de ces études constitue la chimie animale proprement dite ; encore peu avancée, elle voit chaque jour ajouter à ses connaissances. L'autre est peu importante ; car, dans tous les tissus ou liquides, elle donne constamment du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène, de l'azote et quelques atomes de sels. Nous ne nous occuperons de ces analyses minutieuses que lorsque les fonctions des organes le nécessiteront. Pour le moment, nous nous contenterons de faire observer que les tissus comme les liquides se réduisent presque en entier en fluides gazeux ou liquides ; ils ne laissent que fort peu de substances solides, ce qui fournit une nouvelle preuve de la supériorité des liquides sur les solides pour la quantité proportionnelle. Par l'expression, la putréfaction, l'évaporation et l'incinération, ils sont réduits presque à rien. Tout ou presque tout, excepté les os, se réduit en produits gazeux. Qu'il nous suffise d'avoir indiqué ces objets. Il ne nous appartient pas d'entrer dans de plus longs détails. On peut consulter les Leçons de M. de Blainville : elles contiennent ce que nous avons de plus satisfaisant sur cet objet.

DE LA VIE ET DU PRINCIPE VITAL.

C'est peu de savoir que les corps organisés sont composés de solides et de liquides, c'est peu de connaître la texture admirable et la composition des uns et des autres. Par eux-mêmes ils ne donnent point la raison des phénomènes étonnants dont ils sont les agents. Il y a donc quelque chose de plus à étudier ; il y a donc là des causes inconnues, occultes et surnaturelles, sous la dépendance desquelles s'exécutent les opérations spéciales de ces êtres. Comparez, en effet, la structure d'un cadavre bien organisé qui vient de mourir, à la structure d'un corps de même nature qui vit et remplit ses fonctions. Partout vous la trouverez semblable, partout le scapel vous la montrera la même, et cependant quelle immense différence ! Le premier est immobile, insensible, il n'exécute plus de fonctions, l'action des solides sur les liquides n'a pas lieu, tout est en stagnation pour éprouver bientôt la disgrégation des

éléments et rentrer dans la matière brute. Vous feriez en vain usage, avec Fray, des armes les plus puissantes de la chimie ou de la physique, vous ne réussiriez point à lui rendre la vie. Fût-il un Platon, un César, ou tout autre intelligence sublime, le corps restera le même, un cadavre. Le second agit, sent et exécute les fonctions dont chacune serait une merveille, si nous n'avions pas l'habitude de la voir tous les jours. Pourquoi cette différence entre deux corps dont la structure et l'organisation sont identiques? Un instant a suffi pour opérer cette dissemblance à jamais surprenante. Le corps vivant possède-t-il quelque chose de plus? le cadavre a-t-il perdu quelque chose? Et quelle est cette cause première qui, le moment auparavant, lui faisait exécuter les actes nombreux qui constituent ses fonctions. C'est la vie, dit-on, et l'on pense avoir tout expliqué. Mais à présent, qu'est-ce que la vie? d'où vient-elle? comment agit-elle? pourquoi nous quitte-t-elle? que devient ce principe insaisissable? Comme on le voit, ce mot heureux créé pour voiler notre ignorance élude la question et ne la résout pas. Disons mieux : en s'arrêtant là, la question n'en serait que plus obscure, parce que la vie, ainsi envisagée, ne serait que l'effet des organes mis en jeu et qu'elle nous laisserait toujours ignorer quelle est la cause première qui donne le mouvement à toute l'économie. Il y a donc un principe en dehors de nos organes qui vient leur donner l'impulsion indispensable à l'exécution de leurs fonctions. L'animation du corps est un effet. Or, tout effet suppose une cause, et la cause est aussi réelle que l'effet qu'elle produit. L'organe a donc besoin d'être animé pour agir; s'il ne l'était pas, il ne pourrait pas agir, il ne serait rien qu'une pure inertie. Ces deux choses, force et organe, animation et organisation, agrégat et dynamie, sont inséparables dans le corps vivant : elles naissent, croissent et meurent ensemble. Mais elles ne sont point identiques : l'organe n'est point la force, la force n'est point l'organe, comme l'ont prétendu quelques physiologistes. Nous abandonnons ces discussions, comme oiseuses et souvent inintelligibles. Cette assertion n'est point une supposition, c'est un fait aussi évident que notre existence même; le méconnaître serait faire preuve d'une grande ignorance ou d'une insigne mauvaise foi. De tout temps il a été reconnu. Ce n'est que la manière de l'expliquer qui a varié. Les uns lui ont fait jouer un rôle trop important et exagéré en lui donnant des attributions incompatibles avec notre économie; les autres en ont trop limité l'action. Aussi rien n'est plus variable que les dénominations sous lesquelles on l'a désignée. Éther, pneuma, esprit, âme, archée, chaleur innée, flamme de vie, irritabilité, chimie vivante, tonicité, principe électromoteur, *vis insita*, *vis essentialis*, *vis vitæ*, *nisus formativus*, excitabilité, mobilité, force vitale, énormon, nature, enfin principe vital, expression consacrée par Gaubins, Duret, Jean Ray et surtout Barthez, et ensuite Bichat, comme abstraction indispensable pour représenter cette inconnue, etc., sont autant de noms inventés pour exprimer l'idée qu'on s'en faisait. Mais quelque grandes que soient ces nuances, elles ne changent rien : le principe est le même. C'est quelque chose de plus que la matière et en

dehors de la matière qui vient l'animer. C'est lui qui pénètre la mucosité encore amorphe du germe, et qui en fait successivement un embryon et bientôt un homme. C'est lui qui fait que de deux ovules, dans lesquels l'attention la plus scrupuleuse du micrographe ne verra qu'une *vésicule germinative* identique, il sortira de l'une un bœuf, de l'autre une souris. C'est lui qui fait que de deux œufs, dans lesquels le chimiste ne trouve que de l'albumine, de la vitelline, de la matière grasse, quelques sels, du soufre, du phosphore, du fer, il naîtra de l'un un aigle, de l'autre un pinson. Ce principe, ce feu qui nous anime, cette flamme qui brille quelques instants pour s'éteindre bientôt, coexiste donc avec la matière organique, au moins dans son origine. C'est une puissance qui crée une architecture au-dessus de toutes les architectures et de toutes les combinaisons humaines. C'est le feu emblématique que Prométhée déroba aux immortels pour animer son homme, d'ailleurs si bien organisé et si parfait. Mais la difficulté de saisir cette causalité, c'est-à-dire de rattacher l'effet manifeste à sa cause latente et cachée, de lier des rapports de cause à effet, rend bien rares les vrais physiologistes. C'est par l'étude des phénomènes et des faits, c'est en remontant à leur cause, c'est en leur faisant l'application d'une logique sévère, que nous établirons la réalité et la puissance de ce principe. Pour la soutenir, la vie a besoin, il est vrai, de l'assistance de tous les êtres avec lesquels elle est en rapport; elle s'éteint si elle brise ses relations. Mais dans ce fait nous ne devons voir que l'association de tous les êtres pour concourir à l'harmonie universelle, et non une preuve que ce principe n'est rien ou n'existe pas, puisqu'il serait dépendant des causes physiques et chimiques. L'existence de ce principe est donc un fait que personne ne peut nier. Les physiologistes ont toujours été d'accord sur ce point, quelquefois malgré eux ou à leur insu, tels que Morgan, Cabanis, tant est puissante la force de la vérité!

De là sont venues les opinions différentes connues sous le nom d'animisme, de panthéisme, de naturisme, de chimiatrie, d'organisme, d'iatromécanisme, de doctrine électro-vitale, etc. De là sont venues les définitions nombreuses qu'ont données de la vie Spinosa, Bichat, Richerand, Fourcault, Littré, Gabillot, Lordat surtout et que nous croyons inutiles de rappeler, parce qu'elles ne nous révèlent rien que les efforts que chaque auteur a faits pour ne pas dire comme les autres. Est-il besoin de dire que, par une exagération opposée, quelques savants ont, avec Stratox, Campanella, Spinosa, Nanger, etc., trouvé la vie partout; parce qu'ils ont vu une certaine tendance au mouvement, de certaines attractions, de certaines répulsions, ils ont dit : Tout vit. Mais ce n'est pas là ce que nous appelons la vie. Une réfutation de cette opinion serait plus que superflue. Nous ne pouvons attribuer les tendances de M. de Humboldt pour les *substances animées*, qu'à l'objet de ses études toujours renfermé dans la *nature concrète*. Ils n'ont différé que lorsqu'ils ont voulu en chercher l'origine et la nature, ou en exprimer le mode d'action. La cause de leurs dissidences est évidente. C'est qu'en raisonnant sur ces trois points, n'ayant plus pour guide l'observation

des faits, ils se sont laissés entraîner aux écarts séduisants de l'imagination. De cette manière, ils ont fait bien souvent une métaphysique physiologique plus brillante d'invention et de génie que de vérité. Dans la crainte de nous égarer dans ce labyrinthe d'illusions, nous nous bornerons à faire connaître en peu de mots ce que l'observation des faits nous a révélé.

Le principe vital, connu seulement par ses effets et incapable de tomber sous les sens ou d'être saisi par nos agents physiques ou chimiques, est un être immatériel, inconnu dans son essence et indéfinissable. Il sera donc bien plus facile de dire ce qu'il n'est pas que ce qu'il est. Désigné par Aristote et Théophraste sous le nom de principe vital des animaux, il a été ensuite assimilé successivement aux éthers, aux pneuma, aux feux innés, etc. Mais on a reconnu la futilité de l'application de ces théories physiques ou métaphysiques de chaque siècle, à mesure que l'époque suivante les a renversées. Cependant aujourd'hui encore, la chimie et la physique, fières de leurs recherches sur l'électricité et ses différentes modifications, ont la prétention d'identifier le principe vital avec l'électricité elle-même, à cause sans doute des effets qu'elle produit sur l'économie. Mais ces effets ne prouvent rien, ils ne sont que le résultat d'une vive excitation. Vainement vous accumulerez toute l'électricité dans un corps mourant, vous n'empêcherez pas la mort de le frapper. Son principe vital l'abandonne, et cependant il est sursaturé d'électricité. Si vous n'avez pas pu conserver la vie, vous pourrez bien moins la rappeler lorsqu'elle aura cessé, quelle que soit la précipitation que vous mettiez à faire vos décharges électriques après la mort. Les efforts de Fourcault, de M. Durand de Lunel et de M. Goubely ne saperont point encore les bases du vitalisme. Les efforts récents d'une partie de l'école de Paris n'y réussiront pas davantage. Il faut à l'économie animale, comme à toutes les machines un ressort principal, une force qui les mette en mouvement. Le canard de Vaucanson avait son ressort, et cependant il ne pouvait ni voir, ni entendre, ni se propager ; il ne pouvait pas mourir non plus, parce que son ressort n'était pas ce principe animateur sans lequel la vie s'éteint. La vie n'est donc point ce qu'on voit, ce qu'on anatomise ; cette matière n'est qu'un cadavre, de la chair, du sang et des os : le principe animateur échappe à cette investigation. Cependant M. Dumas a voulu de nouveau ressusciter l'électro-chimie, et en faire dépendre le principe animateur du règne végétal et du règne animal, qu'il soumet aux grandes lois physiques d'attraction, de gravitation, et d'affinité moléculaire et de cohésion. « L'électro-chimie, dit-il, le magnétisme terrestre, le magnétisme animal et le végétal forment une trilogie physiologique qui reconnaît le même agent universel, qui est la *crase* de l'ancienne philosophie s'appuyant sur l'*anima mundi.* » La nature a donné à chaque corps la propriété qui devait le conduire à ses fins. Les êtres vivants ont la leur, et c'est elle qui les caractérise. Supprimez ce principe animateur, il faudra admettre que la matière la plus brute possède la faculté de s'organiser si sagement, de produire sans

intelligence une intelligence, de distribuer toutes les fonctions et les organes, toutes leurs relations et leurs harmonies, de prévoir tous les rapports entre les sexes. Qui ne comprend ici l'indispensable nécessité d'une force intelligente pour tout organiser, pour mettre tout en mouvement? Qui ne voit que ce n'est pas l'instrument qui crée l'ouvrier, mais l'ouvrier qui fabrique l'instrument? Rien ne nous paraît plus absurde et plus extravagant que d'attribuer ces merveilles à un jeu du hasard. Ce n'est pas lui qui enchaînerait toutes les parties à un centre régulateur, qui établirait cette hiérarchie admirable des fonctions, cette dépendance et cette influence réciproques des unes sur les autres, cette coordination systématique et invariable qui fait que tout conspire vers un but commun, que tout marche ensemble et sans s'entraver, que tout se prête un appui mutuel sans sortir de ses attributions, et forme un cercle perpétuel, sans jamais se confondre ni se perdre. Non, il n'est pas vrai qu'il faille absolument choisir entre le vitalisme et le physicochimisme. La nature n'impose point de choix. Elle se présente telle quelle dans notre organisation, et nous devons l'y reconnaître et l'y accepter avec toutes ses qualités. L'absence du vitalisme réduirait la physiologie à bien peu de chose; elle l'annihilerait.

L'irritabilité hallérienne, qui a tant occupé le siècle dernier et dont on retrouve des traces dans Peyer, Glisson, Baglivi, Hoffmann, Stoll, Winther, est cette propriété inhérente aux organes, qui les rend aptes à recevoir des impressions, elle ne suffit point pour expliquer la vie, malgré les efforts récents de Van Doeveren.

Les recherches sur l'origine de ce principe animateur n'ont pas moins excité la curiosité des physiologistes et n'ont pas fait enfanter un moins grand nombre de théories hypothétiques. Il en est de même du siége de ce principe, que les uns ont placé dans le cerveau, d'autres dans la protubérance annulaire, quelques-uns dans la moelle épinière, un grand nombre dans le sang, Aristote dans le cœur, Vanhelmont dans le nerf splanchnique, Stahl dans le centre phrénique, et la plupart des expérimentateurs modernes dans un point de la moelle allongée. Ainsi que le voulait Legallois, MM. Flourens et Alvaro Reynoso veulent que ce soit au sommet du V que forme supérieurement la substance grise. Tout en évitant la simple énumération de leur inconcevable multiplicité, nous ne pouvons pas nous dispenser d'exposer ce qui nous a paru être la vérité.

Nous avons vu que la matière revêtait deux formes bien distinctes, et nous en avons signalé les différences. Chacune de ces deux formes de la matière jouit de ses attributions spéciales. Déjà nous savons que la matière organisée ne peut rien par elle-même, et que pour remplir les fonctions auxquelles elle est appelée, elle a besoin d'un agent excitateur. Elle se présente donc sous deux états distincts : un état matériel et un état virtuel. Ces deux états sont inséparables pendant la vie : ils ne font qu'un. Le principe vital ne peut pas être plus détaché et étudié, séparé des orga-

nes, que les organes ne peuvent exécuter des actes sans l'influence de ce principe. Ces deux choses, ainsi indivisibles pour le physiologiste, doivent être étudiées ensemble. C'est de cette manière que se constitue une doctrine non plus organique ou mécanique pure, non plus vitale exclusive, mais *organo-vitale*. C'est donc l'organo-vitalisme qui est notre doctrine. Ainsi la vie et les organes sont à la fois matérialisés et spiritualisés. De cette manière ils agiront sur les matériaux physiques du sang et des autres liquides, pour y opérer les métamorphoses nombreuses de chimie vivante que la chimie réclame en vain et qu'elle ne peut expliquer. Ce que nous avons constaté pour la matière organisée n'est pas moins vrai pour la matière brute ou inerte. Celle-ci ne peut rien non plus par elle-même; toutes ses propriétés actives d'attraction, de répulsion, d'élection, elle les doit à un principe général répandu autour de la matière et qui la pénètre pour lui communiquer ses propriétés. Ce fluide impondérable et vraiment immatériel est le fluide électrique. Il est pour la matière brute ce que le principe vital est pour la matière organisée. Cette analogie doit en faire supposer une autre. Puisque l'électricité est répandue autour de notre sphère terrestre et s'y manifeste par des courants plus ou moins rapides, pourquoi n'en serait-il pas de même du principe vital, et pourquoi ne dirions-nous pas : Un vaste réservoir ou tourbillon vital enveloppe le globe terrestre, c'est de lui que part l'étincelle de vie qui, sous le nom de principe vital, va animer chaque être organisé, en s'unissant à lui, toutes les fois que les conditions acquises s'y trouvent. C'est à lui que retourne ce principe toutes les fois qu'il abandonne le corps auquel il était associé et qui n'en était que l'usu-fruitier. C'est ainsi que la vie ne vient que de la vie et qu'elle produit toutes les vies. De cette manière, rien n'est perdu, rien n'est créé. La matière retourne à la matière, le principe vital retourne à son foyer; c'est un cercle perpétuel, *in circulum abeunt*. Si l'on objectait que l'existence de ces deux foyers communs est impossible, parce qu'il en résulterait un mélange et une confusion, nous citerions en réponse une foule de phénomènes dont nous sommes les témoins perpétuels et dans lesquels chaque principe conserve son existence indépendante, malgré la confusion que devrait opérer le mélange d'un grand nombre dans le même milieu. Qu'un artiste assiste à une symphonie exécutée par cent instruments divers, il distinguera les sons et les notes de chacun, malgré leur existence simultanée qui devrait bien faire détruire un son par un autre son. Qu'un amateur se promène dans un parterre émaillé des fleurs les plus suaves, il saura distinguer l'odeur de chacune; pour lui la confusion apparente de toutes ces odeurs disparaîtra; ce n'est pas tout, cet air embaumé sera traversé par les milliers de couleurs que réfléchissent dans tous les sens les fleurs, les feuilles et tous les autres objets, et même par tous les sons du concert le plus nombreux. Cependant rien ne se confond, rien ne se perd dans ce milieu déjà saturé. Chaque rayon sonore ou lumineux, chaque particule odorante arrive à sa destination. Ainsi lorsqu'un être vivant prend

naissance, il reçoit une parcelle de ce foyer vital, ou son principe vital, et il le garde pendant toute la durée de sa vie, ou plutôt il reste vivant autant de temps que ce principe lui reste associé. Tous les êtres organisés en reçoivent leur excitation vitale, parce que tous naissent, vivent et meurent. On a objecté à l'existence de ce foyer unique la nécessité où seraient tous les êtres organisés d'être identiques, puisqu'ils recevraient un principe identique. Cette objection tombe d'elle-même, si l'on fait attention que ce principe n'est qu'excitateur de la matière organisée, et que c'est la forme primitive de celle-ci, qui, étant imposée par la nature, se transmet toujours la même, car la nature n'opère jamais rien sans motif, ni mal à propos. Tout ce qu'elle fait annonce quelque dessein et une prévoyance admirable, lors même que nous ne pouvons pas nous en rendre raison, et souvent elle produit les actions les plus variées à l'aide d'un très-petit nombre d'instruments.

L'opinion que nous nous formons de ce grand réservoir vital, quoique très-analogue à celle de beaucoup de philosophes anciens, en diffère cependant essentiellement en ce que ceux-ci en faisaient leur Dieu, et qu'ils ne voyaient rien au-delà. C'était l'*anima mundi* sous le nom de panthéisme. Tandis que, pour nous, ce réservoir vital n'est Dieu, pas plus que le réservoir électrique. Ils agissent tous les deux, suivant les propriétés qui leur ont été dévolues, l'un sur les corps inertes, l'autre sur les corps organisés. En admettant le panthéisme ou le Dieu-monde des anciens, nous n'aurions fait qu'éluder et reculer la difficulté ; car derrière ce double foyer des excitateurs naturels de nos corps sublunaires, se trouve nécessairement quelque chose de plus grand encore, l'Être suprême, qui seul arrête toutes les pensées et ne laisse plus rien derrière lui.

Ici se présente une question bien délicate et de la plus haute importance. Le principe vital, cet agent animateur de l'économie, est-il ce que les métaphysiciens ont appelé âme, ou bien en diffère-t-il ? Ainsi posée, la question est réduite à sa plus simple expression ; aussi est-elle facile à résoudre. L'âme des théologiens est un être indépendant, immateriel, émané de la divinité et qui n'appartient qu'à l'espèce humaine qu'elle élève bien haut par-dessus les autres classes d'êtres organisés et vivants. Après la mort elle ne retourne point à un foyer commun se mêler et se dissoudre comme le principe vital : libre alors de sa dépouille mortelle, elle prend son essor et s'envole dans le sein de l'Éternel pour y vivre à jamais. Certes, la différence est grande entre ces deux principes immatériels ; cependant les discussions qui se sont élevées à leur sujet sont interminables. Comment ne le seraient-elles pas, puisqu'on n'est pas même d'accord sur l'existence de ces deux principes, puisque les limites qni les séparent n'ont jamais été bien entendues ? De part et d'autre, on a trop voulu et trop réfuté. Il sera bien facile de réfuter les métaphysiciens lorsqu'ils prendront pour preuves de l'existence de l'âme des opérations intellectuelles qui sont évidemment le résultat fonctionnel de l'encéphale, telles que l'attention, les combinaisons étrangères à un but ex-

clusif de conservation, etc., parce qu'on retrouve ces actes chez les animaux aussi bien que chez l'homme. Il n'est pas plus difficile de combattre les matérialistes lorsque, pour renverser le dogme de l'immortalité de l'âme, ils s'appuient sur l'impossibilité de concevoir les rapports d'un être immatériel avec la matière même organisée, parce que l'association et la combinaison du principe vital est tout aussi inconcevable. Et si l'on poussait le matérialisme jusqu'à nier l'existence si évidente de ce principe animateur, comment alors expliquera-t-on la production de l'immatérielle pensée par un organe matériel ? Autant vaudrait nier la réalité de nos pensées, de nos perceptions, parce qu'elles sont dénuées de preuves matérielles. Roi de l'univers, l'homme ne doit cette prérogative qu'à la supériorité de ses facultés intellectuelles, qu'à la direction de ses facultés sur des objets tout différents de la matière. Il n'a pas cru en être redevable aux chétifs avantages de la forme différente ou du volume de ses organes. Il a donc cherché en dehors de la matière un principe émané d'un autre principe, pour venir non plus l'animer seulement, mais lui communiquer cette supériorité d'intelligence qui le place bien au-dessus de tous les êtres vivants, et qui crée pour lui-même une vie à part, la vie intellectuelle.

Ici rien ne se démontre par des preuves physiques et matérielles. Rien n'est le résultat de la sévère induction. Tout est conscience, tout est sentiment, tout est raisonnement métaphysique. C'est, pour ainsi dire, une apparition, un fait irrésistible de l'intelligence. Aussi ce point mystérieux a-t-il toujours été le sujet de discussions interminables, en faisant rejeter par ceux qui n'écoutent que des explications physiques l'existence d'un être qu'on ne peut ni voir, ni palper, et dont la nature immatérielle paraît exclure toute combinaison avec des organes matériels. Dans cet abîme de mystères, il est plus sage de croire à ce qui élève l'homme, ce qui lui donne une dignité plus grande, ce qui le place bien au-dessus de tous les êtres créés; ce qui, en un mot, lui donne son droit de supériorité, son droit de royauté sur tous les êtres organisés. Dépouillez-le de ce principe particulier qui lui survit, il n'est plus qu'un simple végétal ou un animal, il n'est plus qu'une combinaison de tissus et d'organes animés par le principe vital. Ce n'est donc pas par la considération de la nature différente de ses fonctions intellectuelles, de leur sublimité, de leur étendue immense, que je cherche à établir ma croyance; c'est par un sentiment intérieur, c'est par les yeux de l'âme, qui nous servent bien mieux que les yeux des sens; c'est par cette conscience qui me crie sans cesse : non, tu n'es point une bête brute; tu as en toi deux principes qui te régissent et qui te gouvernent. Oui, sans doute, il y a sous l'enveloppe cutanée de l'homme autre chose que des chairs, des graisses, des vaisseaux et des nerfs. Il y a quelque chose qui le fait différer des mêmes tissus, des mêmes organes que recouvrent les téguments du cheval, de l'âne ou du cochon. S'il en était autrement, voyez à quelles conséquences déplorables nous conduirait cette abnégation de *soi-même*.

L'homme assimilé à la brute n'aurait pas plus de droits qu'elle à conserver

et à protéger sa vie ; elle ne serait pas plus précieuse , et, vie pour vie, les lois de protection devraient s'étendre au bœuf et au mouton qu'on égorge tous les jours pour notre nourriture, aussi bien qu'à l'homme. De même que chez l'anthropophage, il nous serait loisible de manger notre semblable, notre frère, et d'en voir étaler les membres sanglants dans nos boucheries ; et dans nos expériences physiologiques sur les animaux vivants, on pourrait sans scrupule remplacer le lapin ou le chien que vient d'interroger le génie investigateur des Flourens, des Longet, des Bernard, par MM. Flourens, Longet et Bernard eux-mêmes ! Qui ne se sent révolté à une pareille idée ? Cependant cette idée qui paraît atroce et ridicule, est la conséquence naturelle du matérialisme ; toute son atrocité doit donc retomber sur cette opinion subversive, qui n'en a pas calculé toutes les conséquences. Détruisez l'âme, il n'y a plus de société possible : car le malfaiteur ne sera pas plus coupable d'avoir tué un assemblage d'organes et d'appareils qui a le nom homme, que d'avoir tué le même assemblage, lorsqu'il a le nom de lapin, de pigeon, d'esturgeon ou de grenouille. Nos lois de protection ne deviennent donc que des lois de confusion et d'injustice, puisqu'elles protégent l'un qui ne vaut pas mieux que les autres, et qu'elles autorisent la mort du plus grand nombre, sans autre formalité que le besoin ou le caprice de qui veut les détruire. Pourquoi alors faire tant de frais pour sauver la vie à un individu plutôt qu'aux autres ? Prend-on de si grandes précautions pour empêcher un chat de descendre vivant dans la tombe ? La conduite philanthropique des hommes les plus haut placés dans la science est une preuve qu'ils reconnaissent une différence immense entre l'homme et les brutes. Or, cette différence viendrait-elle de ce qu'ils auraient trouvé dans la boîte osseuse du crâne un peu plus d'albumine que dans celle du vautour ou du sanglier, ou de ce que dans cette albumine ils auraient trouvé une parcelle de phosphore ? Serait-ce parce que la névrine cérébrale, la cristallisation animale du cerveau, l'antagonisme des forces physiques avec les forces vitales, l'arrangement organique des molécules cérébrales, l'homologie anatomique de l'encéphale, etc., auraient éprouvé quelques différences dans la manière dont il s'est opéré ? Ne serait-ce pas alors le morceau de pain ou de chair qu'on mange qui va se transformer en substance cérébrale et devient ainsi l'instrument de la pensée ? Non, mille fois non. Ils sentent et ils savent ce qu'ils sont et ce qu'ils valent. Ils savent que ce mince avantage d'un peu de matière de plus ne pourrait élever leurs idées, agrandir leur cervelle industrielle d'une manière aussi remarquable. Ils savent surtout qu'il y a bien loin de la vie nerveuse du reptile à la vie intellectuelle de Cuvier.

Ainsi, pour justifier ma croyance, je n'ai pas recours aux preuves que les métaphysiciens ont coutume d'apporter. J'invoque la conscience et la croyance au milieu de sa manifestation involontaire, et, l'on peut dire, à l'insu même des hommes. J'écoute cette voix intérieure qui me dit que l'espèce humaine seule est capable de perfection. Que serait-ce donc si j'avais emprunté à la religion ses pensées les plus sublimes sur ce sujet et même simplement sur ses conséquences ? si j'avais montré les consolations qu'elle peut donner aux

malheureux dans la perspective d'un avenir d'autant plus heureux ? si j'avais fait entrevoir l'équilibre rétabli dans une autre vie par la récompense du juste et la punition du coupable ? si j'avais montré l'homme vertueux faisant le bien par le seul amour de la vertu, et le méchant s'abstenant du mal par la seule crainte du châtiment : *Oderunt peccare boni virtutis amore ; oderunt peccare mali formitudine pœnæ?* Oh ! alors je croirais, malgré moi, à l'existence d'une âme immortelle ; car, sans elle, la vie serait peu de chose et la mort ne serait rien ; elle nous fait regarder cette vie comme le berceau de l'autre. Et je dirai d'elle comme Voltaire disait de la divinité : « si elle n'existait pas, il faudrait la créer pour le bonheur de l'espèce humaine. » Le véritable ami de l'humanité est celui qui l'honore et l'agrandit. Son véritable ennemi est celui qui la ravale et qui la mutile. « Que des naturalistes, dit le professeur Lordat, désirent rehausser leur science par l'accession de l'anthropologie qui ennoblit tout, c'est naturel et facile à expliquer ; mais que des médecins rabaissent la leur et en dégradent le sujet, en accolant l'espèce humaine avec les bêtes, cela est extraordinaire. » « Une connaissance médiocre de la nature, dit-il autre part, jette les demi-savants dans l'athéisme ; une connaissance profonde de ce même sujet ramène le vrai savant à un théisme dont la démonstration est inébranlable. » L'homme, au surplus, peut bien s'abrutir, mais la brute ne peut jamais atteindre l'humanité. Quelle que soit l'éducation que vous donniez à un chien, il ne sera jamais qu'un chien.

Là s'arrête la raison ; au-delà tout n'est qu'hypothèses, conjectures, divagations et souvent erreurs fantastiques de l'imagination. Si donc on nous demande de quelle nature est ce principe, où il est logé, comment s'opère son union, comment il agit sur le corps, nous nous renfermerons dans cette pensée de M. de Bonald : « C'est une intelligence servie par des organes; » idée sublime qu'avait déjà émise Socrate dans ce passage admirable du *Phœdon :* « Qu'on dise que, si je n'avais ni os, ni nerfs et autres choses semblables, je ne pourrais faire ce que je jugerais à propos, à la bonne heure, on dira fort bien ; mais dire que ces os et ces nerfs sont la cause de ce que je fais et qu'en eux réside l'intelligence, cela est de la dernière absurdité. Car c'est ne pouvoir pas faire cette différence : qu'autre est la cause, autre est la chose, sans laquelle la cause ne serait jamais cause. » Et lorsqu'il ajoute plus loin : « Ne disions-nous pas tantôt que lorsque l'*âme se sert du corps pour considérer quelque chose*, soit par la vue, soit par l'ouïe, ou par quelque autre sens ; car voilà les seules fonctions du corps, de considérer les objets par les sens. » Maine de Biran prétend que l'on peut tout aussi bien dire que l'homme est une organisation servie par un esprit, ce qui n'est que paraphraser la première expression, à laquelle on peut assimiler ces paroles énergiques de Bossuet : Le cerveau est en notre pouvoir. Cet organe est l'instrument de la pensée ; mais le cerveau seul de l'homme est organisé pour remplir cette fonction. Placez l'âme dans la cervelle d'un lapin, vous n'en obtiendrez que ce qu'un lapin peut faire et penser. Comment s'opère

cette merveilleuse association? Mystère profond, à jamais insoluble, devant lequel s'incline notre raison! Reconnaissons le fait, le *comment* nous échappe. Pour nous, comme pour Pascal, nous sommes corps autant qu'esprit.

Si vous supprimez l'âme ou si vous n'en faites qu'*une faculté qui dépend de l'organisation*, la vie de l'homme ne vous intéresse pas plus que celle des animaux qu'on égorge par milliers tous les jours. Quel vide! quelle pensée désolante! Elle anéantirait toute philanthropie, et la vie de l'homme serait la même que celle de l'ours dans les bois. En distinguant l'homme, en lui donnant la supériorité qui le place si haut dans l'échelle des êtres, l'âme immortelle est la source et la base de toute véritable philanthropie. Par elle tout se justifie, tout est conséquent, tout est encouragé, tout trouve sa récompense dans le plaisir d'avoir conservé à la vie quelque chose de plus que des lambeaux de chair. Sans elle il ne peut y avoir de pensées grandes et généreuses, parce qu'elles seraient un contre-sens : car, à quoi aboutirait l'amour de son prochain, et l'amour d'un individu qui trouverait son semblable dans tous les autres êtres organisés? Ame immortelle et philanthropie me paraissent donc inséparables; l'une est la conséquence logique de l'autre. Telle est ma croyance. « L'âme issue de la chair est une hypothèse qui répugne et qu'on repousse, a dit Réveillé Parise. Quoi! ce serait dans l'espace compris entre l'apophyse *crista galli* et la crête occipitale interne, c'est-à-dire dans l'espace de quelques pouces, que se trouveraient les idées de Dieu, d'infini, d'éternité! Le cerveau, *habitacle* de l'âme, est l'évidente manifestation de l'être immortel dans l'être périssable; sublime preuve du néant et de la grandeur de l'homme.»

Si pourtant j'étais dans l'erreur; s'il était vrai qu'avec la matière tout fût anéanti dans notre corps, je n'en persisterais pas moins dans ma croyance; car, ainsi que le dit encore Socrate, si ce que je dis (de l'immortalité de l'âme) se trouve vrai, je gagne tout en n'exposant rien. Et si après ma mort il ne se trouve pas vrai, je ne perds rien, et j'en aurai toujours tiré cet avantage dans cette vie, que j'aurai été moins sensible aux maux qui l'accompagnent. Je regrette que leur longueur ne me permette pas de citer plusieurs morceaux de Jean-Jacques Rousseau. Personne n'a mieux senti toute la majesté et la dignité de l'homme; personne n'en a parlé avec plus de chaleur et d'entraînement. On ne peut les lire sans être élevé au-dessus de la matière, sans se croire appelé à d'autres destinées que celle d'aller pourrir tout entier dans un cimetière. Personne, après lui, n'a traité cette question avec autant d'élévation et de noblesse que le célèbre historien de la nature. Ces deux hommes respiraient trop l'immortalité pour ne pas croire à une âme immortelle. Un prétendu esprit-fort disait à Fontenelle que tout était détruit avec nous. « Ah! j'en suis fâché, répondit le philosophe, car si je n'avais pas le bonheur que j'attends, j'aimerais mieux souffrir que d'être anéanti, parce que souffrir, c'est exister. »

Les matérialistes font valoir en faveur de leur opinion l'intelligence de certains animaux et surtout les travaux remarquables de plusieurs d'entre

eux. L'éléphant, le cheval, le singe, le chien, le chat, le lion, etc., leur fournissent de nombreux exemples d'une intelligence supérieure à ce qu'elle est ordinairement chez ces animaux. L'abeille, l'araignée, les oiseaux, le castor, exécutent des travaux admirables, qui semblent le fruit d'une intelligence rare et de méditations profondes. Ces faits sont plus que suffisants pour faire accorder aux bêtes quelque chose de plus qu'un mécanisque physique, comme paraissent le vouloir Malebranche et Descartes. Mais les preuves qu'on en tire et qu'on nous dit convaincantes, sont bien faibles lorsqu'on les réduit à leur juste valeur. Il suffit pour cela de faire la part de l'instinct et de ne point le confondre avec l'intelligence.

Par l'instinct, l'animal sort des mains de la nature tel qu'il sera toujours. Les actes qu'il fait aujourd'hui, il les faisait il y a mille ans, et, dans mille ans encore, il les exécutera de même; de façon qu'on peut les prévoir et les annoncer. L'araignée fait sa toile, l'abeille ses cellules, l'hirondelle son nid, le castor sa maison, comme chaque animal le faisait au moment de sa création. Il n'a pas besoin d'instruction ni d'exemple pour apprendre. Le jeune animal sait faire tout ce que firent ses père et mère, tandis qu'il faut aux enfants de l'homme des années et une longue éducation. Aussi les actes qui se rapportent à l'instinct sont plus parfaits que ceux de l'intelligence; ils sont étrangers à l'erreur et ne sauraient s'accomplir autrement. Chaque animal ne peut et ne sait faire que la même chose. Jamais vous n'apprendrez à l'un à faire l'ouvrage de l'autre. Le pâtre ne s'y trompe pas; à la forme du nid il devine l'oiseau auquel il appartient. Cette impulsion intérieure est si puissante, que le castor, par exemple, ainsi que l'a expérimenté Frédéric Cuvier, élevé loin des fleuves et sans avoir jamais vu de construction, bâtit, si vous lui donnez les matériaux, une maison en tout semblable à celle qu'il aurait construite sur le fleuve lui-même : cependant il n'en a pas besoin dans l'habitation que lui a donnée l'homme; il n'a pas besoin surtout de la garantir d'un torrent qui n'existe pas. La réflexion et le jugement n'ont donc pas présidé à cette construction; il l'a faite parce qu'il y a été porté par son instinct, parce qu'il a des organes qui ont besoin de remplir les fonctions pour lesquelles ils ont été créés. L'abeille fait son miel et sa cire, l'araignée étend sa toile, l'oiseau fait son nid, comme nous sécrétons les urines, parce qu'ils en ont les organes.

Si tout nous venait des sens, si rien ne nous arrivait que par les sens, comme on l'a si souvent répété depuis Aristote, la plupart des animaux devraient avoir une intelligence bien supérieure à celle de l'homme, parce qu'ils ont des sens bien plus exquis et bien plus parfaits. Cependant, quelle différence ! « Qu'on détruise les sens dans l'homme, dit Buffon, il perdra la connaissance des qualités du corps; l'âme n'en subsistera pas moins, les fonctions intérieures subsisteront, et la pensée se manifestera toujours au dedans de nous-mêmes..... Mais on conviendra que le plus stupide des hommes suffit pour conduire le plus spirituel des animaux, etc. » L'homme a des besoins intellectuels, un besoin de savoir qui lui appartiennent exclusivement et

qui forment son plus bel attribut. Seul, il a l'idée de la mort. Les animaux ne peuvent ni la connaître ni la prévoir. Ils vivent comme s'ils devaient être éternels. La mort s'empare d'eux par surprise. L'idée de Dieu aussi appartient exclusivement à l'homme. Seul, il s'exalte par la pensée à la connaissance suprême des intelligences. Comme nous les animaux voient, comme nous ils entendent, ils goûtent, ils odorent; comme nous ils jouissent et ils souffrent; comme nous enfin ils se déterminent au mouvement, à l'action; mais ils n'ont pas le raisonnement d'induction; ils n'ont ni la liberté, ni le sens de la causalité, ni le sens du nécessaire; et cependant ils perçoivent, ils sentent et ils veulent. Il leur manque aussi un ordre de passions, ce sont les passions du centre cérébral, les passions de l'intelligence. Ils ne sont en proie qu'à celles qui émanent des besoins de conservation et des appétits vénériens. Aussi ils ne peuvent ni les combattre ni les dominer; la nature les leur a concédées pour qu'ils puissent atteindre cette double fin. L'homme est de plus fait pour tout connaître et tout expliquer, pour comprendre les lois qui régissent et harmonisent tous les êtres, pour les dominer par la puissance de son entendement, les amener à l'emploi de sa volonté et de sa parole, et les faire servir à son luxe, à sa magnificence et à ses passions. De là ce besoin insatiable du vrai, cette création d'idées sublimes, à la hauteur desquelles l'animal ne saurait jamais s'élever.

Les animaux n'ont ni vices ni vertus. Ils ne sont pas susceptibles d'une éducation transmissible; elle n'est jamais qu'individuelle. Jamais ils ne cherchent à acquérir de la science, de la gloire, des talents, etc. L'animal le mieux dressé n'en dressera jamais un autre; il ne transmettra ce que vous lui avez appris, ni à ses semblables ni à ses descendants : l'homme seul a ce pouvoir. L'éducation que vous leur donnez n'en fera jamais des savants. Jamais vous ne leur apprendrez à combiner des résultats, à déduire des corollaires, à transmettre le fruit de leurs observations et de leur expérience. Jamais vous ne leur apprendrez même l'usage des choses les plus simples avec connaissance de cause. Le singe saura mettre une bûche au feu parce que vous l'avez corrigé et qu'il a peur des coups, mais vous ne lui apprendrez jamais à préparer son aliment; jamais, surtout, vous ne lui inculquerez des idées abstraites sur la nature des choses ou sur les choses métaphysiques. La faculté d'abstraire est complètement étrangère aux animaux. Ceux à qui, à force de coups et de bons morceaux, on a appris à connaître le dimanche ou à plier le genou devant le Saint-Sacrement, le font sans y ajouter aucune idée de religion. C'est dans ce défaut de tout sentiment religieux que Lactance faisait consister la différence qui sépare l'homme des bêtes. Il serait puéril de nous arrêter sur ces faits. La nature vivante fait tout, comme les animaux, sans avoir rien appris; mais il n'en est pas de même de l'espèce humaine.

La nature de sa sociabilité ne distingue pas moins l'homme des animaux. Parmi ceux-ci, il en est qui vivent en troupe ou en société. Chez quelques-uns il y a même des combinaisons républicaines et monarchiques; mais dans toutes ces associations il n'entre aucune combinaison d'étude : la société est orga-

nisée par la force même des choses, par la nécessité. La république monarchique des abeilles est aujourd'hui ce qu'elle était il y a six mille ans. Non seulement elle n'a pas changé, mais elle ne peut pas changer ; tout s'y fait par instinct, par impulsion fatalique, rien par réflexion, par combinaison : de façon que la véritable limite qui sépare l'instinct ou l'intelligence des animaux, de l'intelligence de l'homme, réside dans la réflexion déductive, dans cette faculté qui fait que l'homme se connaît et s'étudie. Aussi, comme le dit M. Flourens, les animaux sentent, connaissent, pensent; l'homme seul a le pouvoir de sentir qu'il sent, de connaître qu'il connaît, de penser qu'il pense.

L'homme seul possède, dans un langage articulé, les moyens de transmettre sa pensée tout entière. Ce langage, fruit de l'éducation et de la raison, a subi de nombreuses modifications, tandis que le langage des bêtes est le même dans tous les temps et dans tous les pays : le chien aboie, le cheval hennit, la poule glousse en France comme en Chine, tandis que l'homme de Paris n'entend pas celui de Pékin. Seul aussi l'homme a créé des signes physiques, écriture, hyéroglyphes, musique, télégraphe, etc., pour transmettre et conserver le fruit de ses opérations intellectuelles. Jamais les animaux ne sont parvenus à se créer un langage, jamais on n'a pu leur en apprendre aucun. Qu'on ne dise pas que c'est par défaut de conformation de leur langue et de leur larynx, car ces organes pourraient y parvenir. C'est par leur défaut d'intelligence, c'est par leurs limites instinctives. Ils répètent ce qu'on leur apprend, mais là se borne leur intelligence, elle ne va pas plus loin ; ils n'ajoutent aucun sens à ce qu'ils disent. L'homme le plus stupide, le moins civilisé, pense et exprime sa pensée. Aucun animal ne peut le faire; il ne parle pas parce qu'il ne pense pas. Ainsi, dans les animaux, il n'y a qu'instinct et nécessité, tandis que l'homme s'élève à un ordre d'idées qui ne sont point de la compétence des animaux, et auxquelles ils n'atteindront jamais. Cet ordre d'idées tout-à-fait extra-matérielles, nous semblerait une preuve convaincante que, pour les élaborer, il faut un agent extra-matériel aussi C'est, le plus souvent, parce qu'on a trop confondu l'instinct, l'intelligence et la raison ; c'est parce qu'on les a mal définis, mal circonscrits, qu'il y a tant d'erreurs, et que le langage des physiciens, comme celui des naturalistes, est souvent vague, embarrassé et confus.

Enfin, l'homme est sans cesse en proie à cette lutte intérieure de deux principes souvent opposés, qui a fait admettre *l'homo duplex*, qui a fait dire à un ancien : *animus noster, modo rex est, modo servus*. L'animal ne se conduit jamais que dans des vues de conservation ; et si, par l'éducation que vous lui avez donnée, il paraît s'en écarter quelquefois, c'est parce qu'il a cherché à éviter les châtiments qui lui étaient infligés ou à mériter la faveur de son maître. Dans l'homme il n'en est pas de même : toujours en butte à ses passions, toujours dominé par ses désirs, il agit souvent de manière à compromettre sa santé et sa vie. Il le sait, il combat et il échoue. *Video meliora..... deteriora sequor*. Sa victoire est indépendante des mouvements et des besoins instinctifs. Il est plus libre : seul, il conserve son libre arbitre. Il domine la

douleur et la fait taire. Jeanne d'Albret accoucha d'Henri IV en chantant. Il sait se condamner à mourir de faim sans fléchir devant la mort, et à supporter les supplices les plus atroces sans froncer les sourcils : *Nihil crus sentit in nervo, cum animus in cœlo*, a dit Tertullien en parlant du courage des martyrs. Si l'homme n'était que matière, comment, de cette unité de substance, pourrait-il naître une dualité si contraire ? Aussi nous repoussons avec énergie cette raison de Lucrèce, qui, dans son système avilissant, nie l'existence de l'âme parce qu'elle ne peut toucher ni être touchée : *Tangere nec tangi nisi corpus, nulla potest res*, et celle non moins incroyable de quelques modernes qui la rejettent parce qu'ils ne peuvent ni la distiller dans une cornue, ni la disséquer avec un scapel. Une âme que nous toucherions ne serait pas une âme. Cependant, malgré eux, les philosophes les plus organiciens reconnaissent la supériorité de l'intelligence, au moins dans les préceptes qu'ils tracent, dans les institutions scolaires, morales, scientifiques et religieuses qu'ils créent. Ils ne font rien de semblable pour la bête. Tout nous conduit à cette conclusion que la vie des animaux est toute physique, et celle de l'homme toute morale, et que l'animal n'a pas d'âme, bien qu'il soit doué d'une certaine intelligence.

Ce principe immatériel une fois admis, il devient partie intégrante de l'économie, tant que dure la vie. Mais nous ne cherchons pas à approfondir la manière dont ces facultés s'exercent. Sont-elles un apanage exclusif de l'âme qui ne fait que se servir du cerveau, organe alors purement passif, ainsi que le veulent les métaphysiciens purs ? ou bien sont-elles dévolues, quant à leur exercice, à l'action de l'encéphale, qui, siége de l'âme et en quelque sorte identifié avec elle, ne ferait plus qu'une cause commune avec elle et l'influencerait comme il en serait influencé ? Là semble être jeté un éternel *nec plus ultra* qu'il n'est pas donné à la faiblesse humaine de franchir, et sur lequel l'imagination peut s'égarer à son aise et s'égarer sans doute longtemps encore. Cette espèce de fusion ou d'union du principe immatériel avec l'organe matériel, nous paraît la plus naturelle. Elle explique mieux l'indépendance réciproque et l'influence qu'ils exercent l'un sur l'autre. Par elle, en conséquence, on se rend compte plus facilement de cette foule de cas, dans lesquels l'organisation du cerveau et les mille modifications de cette organisation impriment aux facultés intellectuelles un cachet particulier, et cette foule de nuances spéciales qui appartiennent à chaque individu, et qui, dans le même individu, varient selon l'âge, le sexe, le tempérament, l'acclimatation, le climat, les maladies, la position sociale et même l'action d'une foule de substances médicamenteuses. Cette association de l'âme avec l'organe de l'intelligence se fait-elle directement ou bien n'a-t-elle lieu que par le moyen du principe vital ou de la force vitale avec lequel elle s'associerait d'abord, comme le veut M. Lordat ? Nous ne chercherons point à débrouiller ce point obscur ; mais il nous semble que cette dernière combinaison ne ferait que compliquer la solution au lieu de la faciliter.

La supériorité de l'homme sur tous les autres êtres animés lui vient de

ses facultés intellectuelles. C'est par elles qu'il est ce qu'il est. Son économie entière ne paraît faite que pour elles. Elles constituent l'homme intellectue, et moral, auquel l'homme physique ne semble ajouté que pour le mettre en communication avec l'univers, lui en faire étudier et pénétrer les secrets et l'élever aux idées les plus sublimes et aux conceptions du génie par delà ce monde physique. Reconnaissons là l'immensité de l'abîme qui le sépare de tous les autres êtres. *Nolite fieri sicut equus et mulus, quibus non est intellectus.*

Mais abandonnons cette digression. Il ne nous appartient pas de pénétrer dans les routes ténébreuses de la psychologie. Nous n'avons abordé cette question épineuse que pour poser les limites dans lesquelles nous devons nous renfermer. Pour nous, l'âme est distincte du principe vital, ainsi que plusieurs philosophes de l'antiquité l'avaient reconnu bien avant saint Paul, saint Augustin et Galien, en admettant ζωμα, ψυχη, et νοῦ le corps, l'âme végétative et l'intelligence divine. Elle est tout entière du domaine de la métaphysique, par conséquent en dehors de nos recherches : aussi nous n'y reviendrons pas. Physiologistes, nous nous renfermerons dans les attributions de la physiologie. Ainsi nous ne nous occuperons que des fonctions des organes et de leur enchaînement. Nous ne perdrons jamais de vue que le médecin doit s'arrêter où commence le métaphysicien : *ubi desinit medicus, ibi incipit metaphysicus*, avons-nous dit en étendant l'ancien adage qui veut que le physicien s'arrête où le médecin commence : *ubi desinit physicus, ibi incipit metaphysicus.* Cette réticence n'infirme point ce que nous avons dit. Non, la physiologie et la psychologie ne sont point faites pour se combattre, mais pour se contrôler et pour se compléter mutuellement. Notre âme et notre corps ne sont point séparés, ils forment un tout naturel. Il s'ensuit que l'homme réel n'est ni celui des physiologistes ni celui des psychologistes, et que les uns sans les autres n'étudient qu'une abstraction lorsqu'ils veulent n'y voir qu'une intelligence ou des fonctions.

De tout ce qui précède, il résulte que le principe vital ne peut pas être confondu avec la vie. Agent incitateur des organes, il les met en mouvement ; alors ils possèdeut la vie, car cette animation seule constitue la vie. Ainsi il est principe ou cause, la vie est effet.

Là s'arrête la vérité. Au-delà tout n'est qu'illusion. Voilà pourquoi les définitions qu'on a voulu donner de la vie sont en général si peu satisfaisantes. Tantôt elles présentent l'exposé des phénomènes, tantôt elles la confondent avec le principe d'action, tantôt elles établissent des cercles vicieux qui reviennent à dire que la vie est la vie. Voilà pourquoi nous nous dispenserons d'en donner une, et nous ne jugeons pas à propos de réfuter celles qu'on a données. Ce principe vital n'agirait pas s'il ne trouvait pas une organisation toute prête à le recevoir, uniquement disposée pour lui ; c'est la première condition de la vie. Il n'agirait pas non plus, ou il cesserait bientôt d'agir, si les fonctions ne s'exécutaient pas comme elles le doivent, si les aliments ne venaient pas réparer les pertes des excrétions, si l'air ne venait pas vivifier le sang dans les

poumons, si un certain degré de chaleur ne le pénétrait pas avec l'air ambiant, si mille autres causes d'excitations naturelles et plus ou moins nécessaires lui étaient soustraites. Il porte son influence sur tous les tissus, sur tous les organes. Tous en reçoivent la même part d'action, et cependant ils n'agissent pas tous de la même manière : chacun conserve son mode d'action, chacun a ses actes particuliers et spéciaux, selon son organisation et mille circonstances qui viennent en modifier les dispositions. On a bien eu tort de conclure de ces différences que l'influence vitale n'était que le résultat nécessaire de la modification organique ; comme si cette modification se créait. Nous aurons mille fois l'occasion d'y revenir dans l'étude des fonctions et de leurs actes multipliés.

Il ne nous suffit pas d'avoir démontré l'existence d'un principe vital, il importe de rechercher comment il agit sur les êtres vivants, par quel moyen, par quel mécanisme il porte son influence à tous les organes, en un mot, quel est l'instrument, quel est l'organe de cette fonction première : car on ne peut pas supposer que le principe vital imprègne l'économie dans toutes ses parties à la fois, à la manière d'un liquide qui pénètre une éponge, ainsi que l'ont cru beaucoup de physiologistes. Comme il ne peut y avoir d'action ou d'effet sans cause, toutes les fonctions ont un agent, un instrument. Or, la sensibilité et les sensations étant un effet, une action, une fonction, elles ne peuvent pas avoir lieu par elles-mêmes, elles ont besoin d'un agent spécial. De même que la bile ne peut être sécrétée que par le foie, l'urine par les reins, de même aussi les sensations ne peuvent être reçues que par les nerfs. Des faits nombreux établissent les preuves de l'action des nerfs et des sens Les nerfs sont donc le siége et les agents des sensations, et comme ils pénètrent partout, partout ils doivent porter leur action. Partout ils enchaînent sous leur domination tous les autres actes, toutes les fonctions. Système animateur de tous les organes, tous conspirent avec lui, et par lui tous se trouvent en rapport : c'est le pivot sur lequel roulent toutes les fonctions. Si la manière dont elles s'exécutent n'est pas la même partout, cela tient à des modifications qui leur sont propres, ou qui sont dues à l'organisation même de l'organe, qui en modifie l'action, pour l'adapter à l'exercice de sa fonction spéciale. Si l'air eut produit sur les membranes muqueuses le même effet que sur les séreuses, la respiration eût été bientôt troublée ; elle eût enrayé les autres fonctions, et fait périr l'individu. La sage nature, en répartissant la sensibilité à tous les organes, l'a modifiée selon les fonctions de chacun. Ainsi, tous les organes sentent ; ils ne peuvent rien opérer que par la sensibilité, et il n'y a pas de sensibilité sans les nerfs : par conséquent il n'existe pas d'organe vivant privé de nerfs. Ce sont là des vérites qui peuvent être regardées comme des axiômes physiologiques. Avec Lobstein, nous appellerons cette opération névrosthénie. Plusieurs naturalistes ont nié cette opération parce qu'ils n'ont pas trouvé de nerfs dans les animaux primaires, dans les monades. Mais Oken, Carus, Lamarck, Cuvier, Latreille, ont admis que dans ces classes inférieures la matière nerveuse était combinée entiè-

mément avec les particules de l'animal. Dutrochet a cru la trouver à cet état dans les végétaux.

Mais la sensibilité n'appartient pas exclusivement aux animaux ; elle est aussi l'apanage des végétaux: et, chez eux, elle s'opère de la même manière, par le ministère des nerfs. La sensibilité des végétaux est si évidente qu'on serait étonné qu'on ait jamais pu la leur disputer, si nous ne savions pas que les animaux eux-mêmes ont quelquefois été dépouillés de leur attribut de vitalité, et réduits à la condition de machine et d'automate. Comme dans les animaux cette fonction est le résultat de l'action nerveuse, nous avons démontré ailleurs, par des expériences nombreuses, que l'appareil médullaire des végétaux était un véritable système nerveux, qui avait la plus grande analogie avec le système nerveux ganglionnaire des animaux. L'existence de cet appareil nerveux une fois reconnue, toutes les fonctions des végétaux rentrent, avec celles des animaux, dans les attributions de la sensibilité. Dès-lors il n'est plus besoin de chercher une explication particulière pour chaque phénomène : l'absorption, la circulation, la nutrition, l'exhalation, la génération, ne sont plus un mystère, la sensibilité préside à leur exercice. En effet, tous les tissus vivants sont parcourus d'innombrables vaisseaux capillaires, qui reçoivent de leurs filets nerveux la faculté de sentir, et qui tiennent de leur structure la propriété de se contracter. C'est à cette double faculté *sentir* et *se contracter*, que se rapportent, en dernière analyse, toutes les fonctions végétales. Partout nous voyons impression des matériaux sur les bouches absorbantes, sur les parois des vaisseaux et sur les organes sécréteurs, et réaction de ces organes pour absorber, faire circuler et opérer la sécrétion. Ainsi, tout commence par les sensations ; supprimez-les en supprimant les nerfs, toutes les fonctions cessent, il n'y a plus de vie. La vie tout entière est donc dans les sensations. *Vivre, c'est sentir*, a dit avec beaucoup de vérité le célèbre Cabanis.

Quelques physiologistes ont soutenu la proposition inverse. La sensation, ont-ils dit, n'existerait pas pour nous, si elle n'était révélée par la contraction. C'est donc en dernière analyse la contractilité qui est la propriété vitale unique, puisque dire que la fibre a senti revient à dire qu'elle s'est contractée. Nous repoussons cette manière subtile de raisonner de Blumembach d'abord et ensuite de Broussais. Rolando, en divisant l'incitabilité en vasculaire et en nerveuse, a reconnu tout à la fois la sensibilité et la contractilité. Les fonctions organiques correspondent à l'excitabilité vasculaire, et les fonctions animales correspondent à l'excitabilité nerveuse. Il est vrai qu'il n'admettait que les nerfs cérébraux.

Les végétaux vivent sans doute, mais ils vivent à leur manière ; ils vivent par les organes qu'ils possèdent. Privés des organes de la vue, de l'ouïe, du toucher, privés du centre nerveux cérébral, ils ne voient, n'entendent, ne touchent ni ne réfléchissent ; ils ne peuvent pas exécuter des fonctions dont ils ne possèdent pas les organes ; il ne peut pas y avoir d'effet sans cause. Les animaux possèdent donc un ordre de fonctions étrangères aux végétaux.

Ce sont les sensations perçues générales et spéciales , les fonctions intellectuelles, la locomotion et la parole. Cet ordre de fonctions constitue une existence particulière et bien distincte. Elles s'exécutent toutes sous l'influence directe et unique d'un système nerveux spécial ; c'est le système nerveux cérébral. Par elles l'animal , libre et indépendant , prend connaissance de ce qui l'entoure et en fait tel usage qu'il veut.

Détaché du sol et n'ayant point de racines pour y puiser son alimentation et s'y fixer d'une manière permanente et solide, l'animal a dû trouver dans son organisation des appareils qui pussent suppléer à ceux qui lui manquaient. Ainsi, l'appareil digestif lui a été ajusté pour présenter sans cesse à ses bouches absorbantes les matériaux de sa nutrition. Ainsi , l'appareil de la respiration et celui de la génération ont remplacé les feuilles et les fleurs , dont l'énorme développement eût été trop incommode pour l'animal. Ainsi , un réservoir est venu retenir l'urine, dont l'évacuation non interrompue eût été si gênante. Nous ferons tout de suite observer que ces appareils reçoivent l'influence combinée des deux systèmes nerveux.

Ainsi, dans l'animal, nous retrouvons : 1º toutes les fonctions qui se présentent dans le règne végétal et qui s'exécutent sous l'influence du système nerveux ganglionnaire ; 2º des fonctions spéciales, qui sont l'apanage des seuls animaux ; elles s'exécutent sous l'influence du système nerveux cérébral ; 3º enfin, des fonctions opérées par des actes appartenant aux deux classes d'êtres organisés, mais singulièrement modifiées pour l'exécution de chacune elles reçoivent leur influence des deux systèmes nerveux à la fois qui , en s'étendant partout, justifient la pensée de Reil , qui prétend que rien n'est insensible dans un organe vivant. Pour compléter ce tableau, nous aurions pu montrer la vie d'autant plus difficile à détruire dans son entier, que l'être organisé est moins dominé par le système nerveux cérébral. On sait avec quelle facilité on tue en totalité l'homme, le quadrupède , les oiseaux , pendant qu'on voit la vie abandonner si difficilement le poisson, le reptile , les insectes, les végétaux.

Quelques auteurs ont cru avoir renversé l'échafaudage des caractères de la vie, en présentant l'œuf et la graine surtout , qu'on voit inertes pendant des mois et même de nombreuses années, reproduisant cependant un être semblable à celui dont ils tirent leur origine, aussitôt qu'ils en trouvent les conditions. Mais le principe de la vie y est caché et inhérent ; il n'attend que l'occasion et les moyens nécessaires pour réveiller le germe. Il en est de même des portions de végétaux que l'on a vus faire pousser des feuilles après plusieurs années de suspension de la vie. Cette suspension pendant un temps plus ou moins long se révèle même dans les animaux entiers, surtout dans ceux des classes inférieures, comme les batraciens, les ophidiens, etc., lorsque, dans un moment de torpeur, ils sont enveloppés dans une terre qui se pétrifie sur eux. On cite des faits d'animaux retirés vivants de ces pétrifications , après de nombreuses années. Ce n'est que par cette suspension de la vie sans mort complète, qu'on peut expliquer ces cas extraordinaires. Il en est de même des

rotifères et des vibrions desséchés, qu'on voit revivre en les humectant; des sangsues congelées qui renaissent avec la chaleur; des mouches noyées que Franklin a fait revivre en les exposant au soleil, etc.

Pour compléter ces réflexions sur la vie, nous aurions dû peut-être faire ressortir les variations des auteurs, lorsque surtout ils ont voulu la matérialiser en quelque sorte en en faisant un attribut de l'organisme. Leurs ouvrages ne sont à cet égard qu'un dépôt humiliant de contradictions et d'erreurs. Les uns en ont fait une propriété unique sous le nom de sensibilité, d'irritabilité, d'excitabilité, de tonicité, et ils n'y ont vu que la propriété et les excitateurs internes ou externes, qu'ils ont ensuite multipliés à l'infini, comme Brown, Thomasini, Rolando, etc. Les autres l'ont subdivisée en plusieurs propriétés vitales, depuis deux sensibilités et contractilités, jusqu'à quatre, cinq et même dix-huit, selon M. Gerdy. D'autres ont voulu n'y voir que les propriétés de la matière brute. Le plan que nous nous sommes tracé ne nous permet pas d'entrer dans des discussions que nous regardons comme oiseuses. Avouons toutefois que ces hypothèses émanent de points réels et spéciaux et qu'elles appartiennent presque toutes à un vitalisme plus ou moins pur.

Quoique dans cette étude de la vie, de ses manifestations et de ses organes, nous ne nous soyons occupé que de son action sur les solides, il ne faut pas croire que nous regardions les liquides comme tout à fait inertes, comme étrangers à la vie. De même que les solides, ils participent à la vie et ils manifestent leur vitalité par des phénomènes indubitables. Ainsi, le sang ne se congèle pas, la lymphe et le chyle conservent leur liquidité, etc.; mais cette vitalité n'est qu'une disposition à concourir aux fonctions auxquelles ils sont appelés; car par eux-mêmes ils n'exécutent aucun mouvement, aucune fonction. Ainsi, leur vitalité, leur vie, si l'on veut, ne ressemble point à la vie des solides.

CLASSIFICATION DES FONCTIONS.

Il résulte de ce qui précède, que les auteurs qui, en grand nombre, ont admis comme propriétés vitales la sensibilité et la contractilité, ont été induits en erreur, parce qu'ils n'avaient pas assez caractérisé ce qui est un acte. Si, en effet, ils se fussent bien pénétrés de cette vérité, qu'un acte est le résultat constant d'un organe, ils auraient vu que ces propriétés étaient des actes ou fonctions d'organes ou de systèmes, et ils nous auraient présenté sous un autre point de vue les belles considérations dont ils ont embelli leur histoire. Ils auraient restitué à chaque organe les fonctions qui lui appartiennent. Ainsi, la sensibilité animale eût été la sensation cérébrale, parce qu'elle est un acte des nerfs cérébraux, qui transmettent à l'encéphale l'impression qu'ils ont

reçue; la sensibilité organique eût été la sensation ganglionnaire, parce qu'elle est exercée par les filets du système nerveux ganglionnaire, qui reçoivent les impressions que les molécules exercent sur eux à l'intérieur comme à l'extérieur des organes ; la contractilité animale et la contractilité organique sensible eussent été la contraction musculaire, parce qu'elle est exécutée par des muscles ou des fibres musculaires, que ces fibres soient ou non soumises à l'influence de la volonté ; la contractilité organique insensible eût été la contraction fibrillaire ou moléculaire, parce qu'elle ne se passe que dans les fibres les plus ténues, qu'elles soient ou non organisées en capillaires, et qu'elle exerce son action sur les molécules de ses tissus et de ses liquides. Ces propriétés, qui se présentèrent avec un appareil si séduisant, et qui devinrent la base de la belle classification des fonctions en fonctions de la vie organique ou nutritive, et en fonctions de la vie animale ou de relation, ne sont donc pas des propriétés. Nous en dirons autant de toutes les autres prétendues propriétés vitales : contractilité, incitabilité, tonicité, expansibilité, érectibilité, etc. Elles ne sont que des actions créées par notre imagination, qui les appelle à son secours toutes les fois qu'elle en a besoin pour voiler son ignorance dans l'explication des phénomènes dont les agents lui sont inconnus. Aussi, leur quantité est innombrable : c'est la mythologie des anciens qui créaient une dryade, une hamadryade, un génie ou toute autre divinité, pour chaque phénomène ou chaque être nouveau qu'ils rencontraient. Pour nous, il n'y a donc point de propriétés vitales dans le sens qu'on y attache ; nous ne connaissons que des actes et des fonctions. Et si, je suppose, on voulait conserver le nom de *contractilité* à la faculté qu'a le muscle de se contracter, et de *sensibilité* à la faculté qu'ont les organes de sentir, en laissant les noms de *sensation* et de *contraction* à l'acte même de leurs organes respectifs, nous ne nous y opposerions pas ; mais alors nous réclamerions le même privilége pour tous les autres viscères, et nous admettrions, avec autant de raison, la respirabilité, la digestibilité, la sécrétionabilité, etc., pour exprimer la faculté qu'ont les poumons, l'estomac, les glandes, de respirer, de digérer ou de sécréter.

Nous ne rejetons donc pas les propriétés vitales, à la manière des organiciens modernes. Ceux-ci ne leur substituent rien. Ils veulent tout expliquer par l'action moléculaire ou chimique. Nous conservons ce qui peut seul donner une explication simple et naturelle de tous les actes des êtres vivants.

Nous pouvons juger de l'embarras que se créent les physiologistes qui cherchent à tout matérialiser, par cet aveu du physiologiste moderne le plus haut placé. Après une longue et savante réfutation du vitalisme, il s'écrie : « A quels faits-principes arrivons-nous pour les êtres vivants ? A des faits de sensibilité, de contractilité, de formation organique. Ces faits ressemblent-ils à ceux d'attraction, de calorique, d'électricité, d'affinité chimique, tels que nous les connaissons ? Non. Les forces ne sont pas les mêmes dans les deux règnes. Ce qui existe au fond, je n'en sais rien. » Combien il faut que la vérité soit puissante pour se faire jour ainsi ! Nous n'en demandons pas

davantage. Mais, dans cette recherche des causes de la vie et des actes vitaux, nous n'entendons point courir après la cause finale, après cette cause des causes, cette pierre philosophale de la physique et de la chimie, qui n'est à nos yeux que le comble de l'absurdité. Ainsi une fonction est un acte ou la réunion de plusieurs actes exécutés par les tissus ou les organes vivants. Ce n'est point *un effet normal produit par une force vivante.* Nous repoussons cette physiologie trop ontologique.

En condamnant les propriétés vitales, nous n'avons pas prétendu rejeter toute espèce de propriétés inhérentes à l'organisation, et surtout à l'organisation vivante. Chaque tissu, chaque organe, a ses propriétés particulières et spéciales d'élasticité, de friabilité, de consistance, etc.; mais ces objets sont du ressort de l'anatomie, et nous ne pourrions rien ajouter à ce qu'en a dit l'immortel auteur de l'*Anatomie générale.* Nous admettons encore des propriétés dépendantes de l'organisation vivante; telles sont: la résistance plus grande des tissus et leur inaltérabilité, et surtout la chaleur animale. Les deux premières sont des conditions de la vie; elles sont indépendantes de l'action d'aucun organe en particulier. Un corps ne peut pas être vivant, et ne pas opposer aux agents de destruction qui l'entourent une résistance suffisante pour lui faire parcourir sa carrière et remplir sa destinée.

Nous ne pousserons pas plus loin cette admission de propriétés inhérentes à la vie, quoique les physiologistes les plus célèbres en aient adopté quelques-unes, qui nous paraissent plutôt des conséquences d'autres actes vitaux que des propriétés réelles; telles sont la turgescence vitale de Callisen, Wintelius et Hebenstreit, désignée sous le nom d'expansibilité par Chaussier, la force d'assimilation de Dumas, le *nisus formativus* de Blumembach, la force de situation fixe de Barthez, etc.

Chaleur animale.

La chaleur animale est aussi une condition de la vie; elle n'est ni une propriété ni une fonction. Elle se présente avec tant de modifications, et elle reçoit une si grande influence de certaines fonctions; qu'elle a pu être regardée elle-même comme un acte ou une fonction : mais tous les efforts de Bichat et de quelques autres physiologistes n'ont pu lui trouver un organe spécial. Les belles considérations qui ont été faites sur sa production n'en resteront pas moins, et n'en seront pas moins consultées avec fruit, parce que, sans prouver qu'elle soit une fonction, elles font connaître quels sont les agents et les circonstances qui la modifient à l'infini.

Commune à tous les êtres organisés, elle commence avec la fécondation, et s'éteint avec la vie. Dans l'homme elle est de 28 à 30 degrés (Réaumur). Elle est plus élevée dans les oiseaux, un peu moins dans les quadrupèdes, et successivement de moins en moins dans les reptiles, les insectes, les poissons et les végétaux. Bien différente de ce qu'elle est dans les corps

physiques, elle se maintient à peu près au même degré : quelle que soit la température de l'air ambiant, elle n'en est que faiblement influencée tant que la vie persiste. Un chien plongé dans de l'eau à 50 degrés pendant vingt minutes, ne fait pas élever au-dessus de 32 degrés le thermomètre qu'on lui introduit de suite dans l'estomac ou dans la poitrine. Placé pendant vingt-quatre heures dans une température de 20 degrés au-dessous de zéro, il fait toujours monter le thermomètre de 26 à 27 degrés. Nous ne rappellerons pas les expériences nombreuses et intéressantes qui ont été faites par les auteurs les plus recommandables, et surtout par Tillet, Duhamel, Delaroque et Berger, soit pour chercher les degrés les plus extrêmes d'élévation ou d'abaissement de température que puisse supporter l'homme, soit pour chercher la cause présumable de cette résistance du corps à suivre le niveau de la température environnante. Elle est plus grande dans l'enfance, et surtout dans la jeunesse et l'âge mûr, que dans la vieillesse. Elle diminue pendant le sommeil, surtout chez les animaux hibernants. Toutes les causes débilitantes, telles que la faim, l'inanition, les évacuations excessives, la ligature et la compression des nerfs, la font aussi diminuer, tandis qu'elle augmente par l'action des causes excitantes, telles que les boissons alcooliques, la digestion, la course, l'exercice plus grand d'un organe, et une foule de causes d'irritation pathologiques. Les expériences de Hunter et d'Astley Cooper ont prouvé que, dans l'inflammation de la peau, la température de cette tunique augmentait sensiblement. La plupart de ces causes n'agissent qu'en accélérant la circulation et en augmentant l'innervation.

Les animaux hibernants, tels que la chauve-souris, le loir, le hérisson, le lerot, le muscadin, la marmote ont une température de 36 à 38° centigrades ; mais au moment de l'hibernation elle descend à 5 et même à 3 degrés. Ces animaux sont alors engourdis et ils respirent à peine.

Nous connaissons bien les causes qui, en la modifiant, nous prouvent que la température de l'homme lui est propre, et se trouve indépendante des lois physiques qui régissent la distribution du calorique dans les corps inertes ; mais sa cause productrice ou déterminante est encore ignorée, malgré les recherches qui ont été faites à cet égard.

Les anciens avaient placé la calorification dans le cœur, et Hippocrate regardait les oreillettes comme deux soufflets qui activaient la combustion dans les ventricules, qui en étaient le foyer ; mais personne n'a vu ce foyer, et le sang en le traversant l'aurait eu bien vite éteint. Plus tard, durant le règne de la vieille chimie, Descartes, Van-Helmont, Sylvius, Vieussans, etc., admirent dans le sang une ébullition, des ferments et de l'effervescence que le temps a jugés. Vint ensuite l'époque mécanique de Douglas et Boerhaave, qui l'attribuèrent au frottement des molécules sanguines entre elles et avec les parois vasculaires. L'opinion qui a réuni le plus de suffrages et qui compte encore aujourd'hui un grand nombre de partisans, est celle qui place dans les poumons le siége de la calorification. La respiration exerce, en effet, une grande influence sur la chaleur animale, puisqu'on a

observé qu'elle était, en général, relative à la grandeur, à la capacité et à l'action des poumons, à la nature et à la quantité de l'air inspiré. Aussi les chimistes de la dernière époque s'efforcèrent-ils, avec Lavoisier, Laplace, Fourcroy, etc., d'adopter la combustion qu'ils disaient s'y opérer, ou simplement avec Mayow, la solidification de l'oxygène. La fausseté de ces théories est assez évidente. Une combustion dans un lieu rempli de liquides n'est pas possible. Cette combustion devrait échauffer et bientôt griller les poumons: et, à l'autopsie, il n'y a rien qui paraisse avoir éte altéré par la chaleur; de plus, un thermomètre, plongé dans la poitrine d'un animal vivant, ne s'élève pas plus haut qu'ailleurs. Enfin, s'il y a solidification d'oxygène, il y a gazéification d'acide carbonique et évaporation d'humeur perspiratoire, ce qui établit une compensation. Comment, enfin, aurait lieu la chaleur vive qui existe chez les malades atteints de phthisie pulmonaire ou de péripneumonie, et qui ont les poumons détruits ou obstrués presque en entier? Comment encore le fœtus, qui ne respire pas, pourrait-il présenter une température plus élevée que celle de la mère?

Plusieurs physiologistes, cependant, admettent encore l'oxygénation du sang comme cause de la chaleur animale. Rappelons toutefois que le célèbre Davy a avoué à Lordat et à Anglada qu'après avoir travaillé deux ans à la recherche de la cause de ce phénomène, « il était arrivé à reconnaître que l'oxygénation du sang était une pure et gratuite hypothèse dont il était impossible de fournir la moindre preuve, que ce phénomène ne dépendait d'aucune loi physique ou chimique, mais qu'il démontrait l'intervention active de la vitalité. »

Quelques physiologistes ont cherché dans le sang et dans la circulation la cause et le véhicule de la chaleur; mais comment cela pourrait-il être, lorsque dans une fièvre consomptive, quoique le cœur envoie à peine quelques gouttes de sang à chaque organe, la chaleur n'en est pas moins beaucoup augmentée; tandis que dans une fièvre algide ou dans la période de froid d'une pyrexie intermittente, quoique le sang soit très-abondant, cela n'empêche pas la température de diminuer momentanément?

Les efforts de MM. Chossat et Brodie pour en placer l'origine, l'un dans la moelle spirale, l'autre dans le système nerveux ganglionnaire, ne peuvent convaincre personne; car la section d'un nerf cérébral et la paralysie diminuent la chaleur, mais ne l'éteignent pas. D'un autre côté, le système nerveux ganglionnaire allant en augmentant de proportion à mesure qu'on l'examine dans des classes plus inférieures jusqu'aux végétaux, devrait produire une élévation de température d'autant plus grande, que sa proportion est plus grande aussi, au lieu de la diminution progressive qui caractérise ces classes inférieures. Une expérience récente dans laquelle l'excision d'une portion cervicale du trisplanchnique, aurait causé un abaissement considérable de la température, a eu beaucoup de retentissement et a même été l'objet d'une distinction honorable de la part de l'Institut. Nous repoussons les conséquences anticipées qu'on a voulu en tirer. Il y a là quelque chose

qui ne nous permet pas de les admettre, et qui a induit en erreur les expérimentateurs sur le fait lui-même ou dans son interprétation.

Dans ces derniers temps, on a cherché la cause de cette fonction dans la nutrition elle-même, et l'on s'est beaucoup étayé de ce que Bichat, Josse, etc., avaient pensé que la solidification du sang, pour former les organes, devait dégager une grande quantité de calorique; mais cette raison est tout à fait illusoire, car si dans la nutrition il y a solidification des liquides, il y a aussi liquéfaction des solides pour l'élimination correspondante à l'assimilation, et l'équilibre se trouve rétabli. Comment, en outre, avec cette théorie, pourrait-on expliquer la chaleur si vive qui accompagne les fièvres hectiques ou autres, pendant lesquelles il n'y a que le mouvement de décomposition? Comment encore, pendant un accès de fièvre algide, la température éprouverait-elle une diminution aussi grande, quoique la nutrition ne souffrît pas? Pourquoi, enfin, la nutrition qui s'opère dans les classes inférieures aussi bien que dans les autres, n'y développe-t-elle pas une chaleur aussi grande? Parlerons-nous de la récente introduction des courants calorifères dans notre économie? Il ne manque à cette opinion, pour être vraie, que l'existence et la démonstration de ces courants. Ainsi, nous sommes forcé de revenir à ce que nous avons dit en commençant, que la chaleur animale est une condition de la vie, par conséquent une propriété vitale, puisqu'elle ne s'éteint qu'avec la vie. Nous reprenons notre sujet.

Chaque partie, chaque fibre, chaque tissu, chaque système, chaque organe, chaque appareil exercent un ou plusieurs actes, une ou plusieurs fonctions. Les actes sont le plus souvent simples et spéciaux. Souvent aussi ils sont complexes et multiples, et le même tissu en exécute plusieurs, parce qu'il est lui-même composé de plusieurs tissus créateurs, qui exercent chacun les actes spéciaux qui sont de leur ressort. Ainsi un nerf est piqué, il en reçoit l'impression et il la transmet, voilà un acte simple. Ainsi les téguments reçoivent des sensations des corps ambiants et de leurs qualités différentes, ils rougissent ou ils pâlissent, ils absorbent les liquides qui sont mis en rapport avec eux, ils déposent à leur surface un liquide perspiratoire, la sueur et la matière sébacée; voilà des actes multiples pour un seul tissu, parce qu'il y a dans sa composition plusieurs autres tissus élémentaires, dont chacun exécute son action. Quelques-uns de ces actes constituent seuls une fonction, c'est lorsqu'ils sont le résultat d'un tissu qui n'en exécute pas d'autres, comme la sensation, qui est l'action spéciale et unique du nerf. La fonction, dont l'étymologie veut dire s'acquitter, n'est pas toujours aussi simple. Le plus souvent elle exige le concours ou la coopération de plusieurs actes : c'est même le plus grand nombre. Quelquefois aussi elle se compose de la réunion de plusieurs fonctions pour se compléter. Ainsi la digestion appelle à son aide plusieurs sécrétions, la contraction de plusieurs muscles de la vie cérébrale, la sensation du goût et de la faim, les mouvements successifs de l'œsophage, de l'estomac et des intestins, l'absorption du fluide vivifiant et réparateur connu sous le nom de chyle, et même, selon quelques

auteurs, la respiration et la sécrétion et excrétion urinaire. On voit que le nombre des fonctions n'a pas toujours dû être bien limité.

Une première observation se présente. Que la fonction soit un acte simple ou une série d'actes concourant au même but, elle a lieu tantôt sous la forme d'un acte vastement étendu, occupant toutes ou presque toutes les régions de l'économie et s'exécutant sans organe spécial et limité, telles sont l'absorption, l'exhalation et la nutrition; tantôt sous la forme d'un ou de plusieurs actes exécutés par des organes bien déterminés, bien circonscrits. Nous verrons plus loin de quelle importance est cette distinction, puisque plusieurs physiologistes ont essayé de rayer du nombre des fonctions l'absorption et la nutrition, parce qu'elles ne paraissaient pas avoir un organe spécial pour les exécuter. Cette dénégation ne nous paraîtrait pas sérieuse, si elle ne comptait pas des partisans du plus grand mérite.

Dans l'étude d'une fonction, nous trouverons toujours à examiner: 1° l'organe qui en est l'agent; 2° la cause excitante qui détermine l'organe à agir; 3° l'opération par laquelle le phénomène est produit; 4° l'influence nerveuse sous laquelle il s'exécute; 5° la cause finale ou le but de la fonction. Ainsi un organe se manifeste par ses actes : supprimez-le, ses fonctions sont anéanties. Où il n'y a pas d'organe, il ne peut y avoir de fonction. La fonction indique l'organe, comme l'organe est l'instrument de la fonction. L'un ne peut pas exister sans l'autre : ils sont deux conditions indispensables. De telle sorte qu'où l'organe manque, la fonction manque nécessairement, et où la fonction manque, l'organe manque aussi. Cela est si vrai que dans les larves de certains insectes, lorsque pendant leurs métamorphoses un sens disparaît, son nerf disparaît avec lui. Ainsi dans les larves de l'orycte nasicorne, de la lucane cerf-volant, des capricornes, des scarabées, etc., l'œil disparaît, et avec lui le gros nerf optique de l'insecte parfait. Ce fait est de la plus haute importance. Il conduit à bien des vérités.

Nous avons vu que la nature faisait concourir plusieurs fonctions à la même fonction. Nous devons dire aussi que bien des fois elle fait servir un seul organe à plusieurs fonctions. Ainsi le poumon sert à la fois à la respiration et à la phonation. Le sang porte également l'incitation et les matériaux de la nutrition et des sécrétions, le penis sert à l'émission des urines et à la copulation, etc. Toutefois nous nous abstiendrons de ces tours de force, dans lesquels on veut voir des transformations de fonctions les unes dans les autres, ou des identités, où la nature n'en a point établi; telles sont les transformations des téguments en membranes muqueuses, et de celles-ci en appareils glandulaires, etc. La science ne peut rien y gagner, et, pour nous, une fonction ne peut être que ce que la nature l'a faite. Au milieu de cet ensemble d'actes et de fonctions, chaque tissu, chaque organe conserve ses attributions, et jamais il n'acquiert celles d'un autre, ni il ne lui cède les siennes. La digestion ne s'opère jamais ailleurs que dans le tube digestif, le foie ne sécrète jamais que la bile, le rein ne fournit que l'urine, les testicules le sperme, etc. Les yeux seuls sont condamnés à voir

et les oreilles à entendre. Tous les faits de transposition des sens et de sécrétions déplacées sont erronés et mal observés.

De tout temps on a senti le besoin d'une classification méthodique dans l'exposition des fonctions, et l'on a cherché à les distribuer dans un ordre qui en rendît l'étude plus facile, en montrant leur analogie, leur enchaînement et leurs dépendances. Cette question présente de grandes difficultés, à cause du concours simultané de toutes les fonctions à un même but et de l'influence réciproque qu'elles exercent les unes sur les autres. Ainsi que le disait Hippocrate, elles forment un cercle non interrompu, dans lequel elles s'enchaînent toutes, de façon qu'il est impossible de dire quelle est la première et quelle est la dernière. Il n'y a pas de point de départ, tout est, en même temps, commencement et fin. Aussi, plusieurs physiologistes encore, à l'exemple de Haller, Burdach et Muller, semblent avoir repoussé toute espèce de classification, en commençant d'emblée l'étude des fonctions, sans avoir indiqué d'avance la raison qui les fait commencer par l'une plutôt que par l'autre. Cependant, on a essayé de les grouper d'après le but auquel on les a crues plus spécialement destinées. De là ces dénominations de *fonctions vitales*, *naturelles*, *animales*, *génitales*, etc., que Galien avait établies, et que nous voyons encore reproduites aujourd'hui, parce qu'elles paraissent plus philosophiques, parce qu'elles paraissent mieux dominer les fonctions en dehors de l'organisme. Ces divisions n'ayant jamais satisfait, non plus que l'étude topographique des fonctions, on en a toujours cherché de plus rationnelles. Déjà Aristote avait entrevu la distinction des fonctions en internes et en externes. Il en naquit un peu d'embarras, ce qui la fit d'abord attaquer, puis modifier, et enfin rejeter par quelques physiologistes. Cependant Broussais l'a conservée, nous la retrouvons aussi dans la physiologie de Martini, dans celle de Tiedemann et dans le tableau de physiologie comparée de Jourdan, Muller la conserve aussi, et s'il paraît l'attaquer, c'est qu'il n'a pas su distinguer ce qui appartient à une fonction générale de ce qui appartient aux fonctions spéciales, et qu'il n'a voulu admettre d'autre sensation que celle qui était perçue par le cerveau. Burdach rapporte tous les actes physiologiques à la vie végétative et à la vie animale. On les trouve toujours ainsi partagés, malgré la confusion qui règne dans son admirable ouvrage. M. Bérard vient de la reproduire intacte dans son traité remarquable de physiologie, ainsi que M. Dépierris venait de le faire dans son traité de physiologie générale. Il est vrai que ce dernier en change les dénominations. Les trois vies sont trois centres : la vie animale est le centre rationnel, la vie organique est le centre digestif, et la vie de l'espèce est le centre génital. Les difficultés n'en existent pas moins. Buffon, Pouteau, et surtout Grimaud, s'emparèrent de cette idée et lui donnèrent quelques développements de plus. De Sèse la conserva aussi dans son travail étonnant sur la sensibilité. Chiaverini ne changea que les noms de vie organique en vie automatique, et de vie animale en vie sensitive. Bichat la saisit en maître : il la développa

et la présenta dans un jour si lucide, qu'elle fut adoptée presque sans réclamation par tous les physiologistes.

Il établit deux classes de fonctions, selon qu'elles appartenaient à l'individu ou à l'espèce. Il divisa celles de l'individu en fonctions animales ou de relation et en fonctions organiques ou de nutrition. Les premières sont sous la dépendance du cerveau, elles appartiennent exclusivement aux animaux. Les secondes sont communes à tous les êtres organisés : ce sont elles qui président à leur nutrition, à leur accroissement, à leurs sécrétions.

Les fonctions de l'espèce ont pour but la génération et, par elles, la conservation de l'espèce qui se perpétue et s'éternise ainsi.

Mais, dans cette classification si séduisante, en groupant les fonctions qui lui paraissaient concourir à un but commun, Bichat a négligé le lien qui les unit, ou l'organe moteur sous l'influence duquel elles s'exercent. Aussi la classification que nous avons adoptée, tout en se rapprochant beaucoup de celle de Bichat, s'en éloigne sous le rapport de cette influence nerveuse. Déjà plus haut nous avons indiqué les bases sur lesquelles elle était fondée; en faisant connaître à quel ordre de fonctions chaque système nerveux présidait isolément et en commun. C'est en effet sur cette action indépendante et concomitante des deux systèmes nerveux, que nous établissons notre classification. Ainsi, nous admettons trois classes de fonctions : 1° fonctions s'exerçant sous l'influence du système nerveux ganglionnaire; 2° fonctions s'exerçant sous l'influence du système nerveux cérébral; 3° fonctions s'exerçant sous l'influence combinée des deux systèmes.

A la première classe appartiennent les fonctions communes à tous les êtres organisés. Sous ce rapport, elles mériteraient la dénomination de *fonctions organiques*, que leur avait donnée Bichat : ce sont l'innervation ganglionnaire, l'absorption, le cours de la lymphe, la circulation sanguine, la nutrition et les sécrétions. Ces fonctions commencent avec la vie et ne finissent qu'avec elle. Aussi parfaites au commencement qu'à la fin, elles n'ont pas besoin d'éducation, elles ne sont pas susceptibles de perfectionnement : elles s'exercent toutes sous l'influence directe et exclusive du système nerveux ganglionnaire. Peut-être eussions-nous dû les désigner sous le nom de *fonctions ganglionnaires* ou *de la vie ganglionnaire*. Cette dénomination n'eût pas présenté les inconvénients de la plupart des autres : l'exhalation cutanée, par exemple, n'est pas une fonction aussi *intérieure* que le sens du goût ou de l'odorat ; elle n'est pas non plus une fonction nutritive. Le sang qui arrive aux organes de cette classe y fournit à la fois à la nutrition et aux sécrétions.

Dans la seconde classe sont comprises toutes les fonctions qui appartiennent aux animaux, qui servent à les caractériser, et qui les distinguent des végétaux. Elles correspondent aux fonctions animales de Bichat ou relatives de quelques autres auteurs : ce sont l'innervation cérébrale, les sensations externes, les fonctions intellectuelles, la locomotion, la voix et la parole. Le système nerveux cérébral préside à toutes ces fonctions ; elles s'exécutent

par lui et pour lui ; elles sont véritablement des fonctions cérébrales ou de la vie cérébrale ; elles n'entrent en exercice qu'après la naissance. D'abord imparfaites, elles ont besoin d'éducation pour arriver au degré de perfectionnement dont elles sont susceptibles. Le sang qui est apporté aux organes de cette classe ne sert qu'à leur nutrition et à leur incitation organique : il ne fournit à aucun autre produit dépendant de leurs fonctions. Il y a donc plus de simplicité, plus d'indépendance dans les appareils de cette classe.

Enfin, dans la troisième classe, nous ferons entrer les fonctions que nous avons vu s'ajouter à l'animal, à cause de sa destinée locomotive, et pour remplacer les appareils analogues des végétaux. Ce sont la digestion, la respiration, la génération et l'excrétion urinaire. Nous les appellerons *fonctions mixtes*, parce qu'elles ne peuvent s'exécuter que sous l'influence combinée des deux systèmes nerveux. La suppression de l'influence de l'un des deux les trouble et les arrête. Les deux premières et la dernière ne commencent que lorsque l'animal cesse de trouver dans le sol auquel il tient avant sa naissance, les matériaux de la nutrition, et la troisième beaucoup plus tard, lorsque l'accroissement est terminé, et que le moment de la reproduction arrive.

Chaque fonction, quoique le résultat d'un organe ou d'un appareil d'organe particulier, ne peut pas s'isoler ; elle concourt avec les autres à l'entretien de l'organisation entière. L'économie représente en quelque sorte une machine dans laquelle tout est lié par un but commun, et à laquelle chaque fonction particulière fournit son contingent d'action. Il existe donc entre elles une corrélation, une dépendance et une réciprocité d'action et d'influence, qui n'ont échappé à aucun physiologiste, et qu'Hippocrate avait si bien comprises. Il sera donc indispensable de faire de cet objet une étude toute spéciale, parce que, n'appartenant à aucune fonction en particulier, il ne peut trouver place dans la description d'aucune. Il formera un appendice sous le nom de *considérations générales*. Cette partie comprendra l'étude des rapports et des connexions des fonctions entre elles, les sympathies, l'habitude, l'influence des différents modificateurs sur l'économie et les fonctions, tels que l'âge, le sexe, les tempéraments, les climats, etc.

Cette classification nous paraît d'ailleurs la plus naturelle. Pour qu'une fonction ait lieu, il faut que l'organe vive. Il fallait donc commencer par démontrer l'action de l'organe de la vie, du système nerveux, et d'abord du système nerveux ganglionnaire, puisque nous commencions par les fonctions communes à tous les êtres organisés. Par l'absorption, les matériaux sont introduits dans l'économie ; par la circulation, ils sont ensuite transportés à tous les organes ; ceux-ci s'en approprient une partie pour s'en nourrir, et quelques-uns y puisent des matériaux qu'ils transforment, par la sécrétion, en de nouvelles substances qui sont rejetées comme inutiles, ou qui vont concourir à d'autres fonctions. Il en est de même pour les fonctions du deuxième ordre. Nous étudions d'abord les fonctions nerveuses cérébrales en

général ; nous examinons ensuite les sensations spéciales qui reçoivent les impressions des corps extérieurs et les transmettent à l'encéphale, qui les juge et les transforme en pensées, en idées, etc., et qui réagit ensuite par les organes de manifestation, la locomotion et la parole. Viennent enfin les fonctions de la troisième classe, dont il est facile de comprendre la dépendance et l'enchaînement.

Pour en mieux faire sentir l'ensemble et l'utilité, nous avons dressé le tableau suivant, dans lequel on verra d'un coup d'œil l'ordre dans lequel les fonctions se succèdent.

Classification méthodique des fonctions.

1re CLASSE. Fonctions de la vie ganglionnaire, communes à tous les êtres organisés et s'exerçant sous l'influence du système nerveux ganglionnaire seul.	I. Innervation du système nerveux ganglionnaire. II. Absorption. III. Cours de la lymphe. IV. Circulation. V. Nutrition. VI. Sécrétions.
2e CLASSE. Fonctions de la vie cérébrale particulières aux animaux, et s'exerçant sous l'influence du système nerveux cérébral seul.	I. Innervation du système nerveux cérébral. II. Sensations. III. Fonctions intellectuelles. IV. Locomotion. V. Voix et parole.
3e CLASSE. Fonctions mixtes nécessitant l'influence des deux systèmes nerveux pour leur exercice complet.	I. Digestion. II. Respiration. III. Génération. IV. Excrétion urinaire.
APPENDICE.	I. Rapports et connexions des fonctions entre elles. II. Sympathies. III. Modifications des fonctions par : 1° l'âge, 2° le sexe, 3° le tempérament, 4° l'habitude, 5° le climat, les maladies et une foule d'agents. IV. Physiologie comparée.

Malgré les avantages que nous trouvons à cette classification, elle ne saurait être parfaite, car toutes les fonctions étant, comme nous l'avons dit, liées les unes aux autres, il est impossible de trouver un véritable commencement : l'innervation ganglionnaire elle-même n'aurait pas lieu, si les nerfs,

ses organes ne se nourrissaient pas; et leur nutrition est soumise à la circulation et à l'absorption. Sans nous déguiser cette difficulté, nous n'en condamnons pas moins l'opinion de quelques auteurs, qui semblent n'ajouter guère plus d'importance à une classification qu'à l'autre, parce que, selon eux, la première de toutes les classifications est de bien décrire. On peut sans doute dire d'excellentes choses avec une apparence de désordre ; mais si ces mêmes choses étaient mieux liées, mieux coordonnées, l'étude en serait beaucoup plus simple et plus facile. Avec une méthode, on passe du connu à l'inconnu, on groupe par familles les objets qui présentent de l'analogie, et on leur donne un ensemble qui en rend l'intelligence plus prompte. Il est vrai que les classifications reposent quelquefois sur de fausses données, et sont plus propres à égarer qu'à éclairer. Mais cet inconvénient est rare, et il ne s'agit que de choisir la meilleure.

En faisant connaître tout de suite sous l'influence de quel système nerveux chaque fonction s'exécute, la classification que nous avons adoptée offre une grande donnée physiologique. Par elle on sort de ce vague dans lequel s'embarrassait la physiologie, lorsqu'elle voulait faire connaître les dépendances des fonctions ; on évite aussi les contradictions perpétuelles dans lesquelles elle retombait pour expliquer une foule de phénomènes : ce qui faisait dire, depuis Galien, que l'économie animale ne pouvait pas être soumise à des lois invariables, ni donner des résultats exacts et rigoureux : *Nil est in corpore vivente plane sincerum* (Galien). Chaque acte, dans l'économie, s'explique avec la plus grande facilité. L'innervation, la sensibilité et la contractilité, ce chaos presque inintelligible jusqu'à ce jour, se déroulent avec simplicité, parce qu'elles ne sont plus regardées comme des fonctions ou des propriétés générales, et que dans leur manière d'être, chaque système nerveux réclame ses droits et donne la mesure de ce qu'il opère. Ainsi, pour faire comprendre l'innervation, il fallait en répartir les modes différents à chacun des deux systèmes nerveux dont ils dépendent : il fallait, en un mot, étudier deux sortes d'innervations, puisqu'elles existent et qu'elles reconnaissent pour agents deux organes bien distincts. En jetant un coup d'œil sur le tableau de notre classification, on saisit tout de suite cette différence, et l'on n'est plus exposé à confondre sous une même dénomination des actes si disparates, lorsqu'on trouve leurs limites si bien tracées. Si nous y sommes parvenus, c'est à notre méthode et à notre classification que nous en sommes redevables.

PHYSIOLOGIE ÉLÉMENTAIRE

DE L'HOMME ET DES ANIMAUX.

PREMIÈRE CLASSE.

FONCTIONS DE LA VIE GANGLIONNAIRE.

ARTICLE Ier.—INNERVATION OU FONCTIONS DU SYSTÈME NERVEUX GANGLIONNAIRE.

Les fonctions et l'influence du système nerveux ganglionnaire n'ont été bien appréciées que dans ces derniers temps. On ne s'en étonnera pas si l'on tient compte de la situation profonde de cet appareil, qui le soustrait dans presque toute son étendue à l'action de nos instruments. Dans quelques points seulement on peut arriver jusqu'à lui, et là il ne se rend à aucun organe important. La manière dont ce nerf pénètre dans nos tissus lui fait aussi éluder la plupart des tentatives qu'on peut faire sur lui. Ce n'est point un nerf, un cordon, ce sont des milliers de nerfs et de cordons qui y arrivent à la fois et les pénètrent presque de tous les côtés : de sorte que, pour intercepter la communication d'un organe important avec le système ganglionnaire, il faut presque détacher en entier cet organe et le priver des matériaux de la nutrition, puisqu'il est indispensable de faire aussi la section des vaisseaux, leurs tuniques étant parcourues d'un grand nombre de filets nerveux. Willis, Winslow, Zinn, Johnstone, Haase, Haller, Whytt, Lanhossek, Wendeveyer, Reil, Meckel. etc., ont successivement émis sur les fonctions du trisplanchnique des opinions plus ou moins vraisemblables. Scarpa, Chaussier, Bichat, Gall et MM. Ribes, Broussais, Lobstein, Blandin, Muller, Longet et Bernard ont beaucoup ajouté aux connaissances acquises ; mais ils sont loin d'avoir dissipé l'obscurité qui enveloppe encore les fonctions de ce système. Les résultats que nous avons obtenus d'une foule d'expériences tentées dans le but d'arriver à des notions plus satisfaisantes, ne nous permettent plus de regarder ses fonctions comme encore inconnues. Nous avons développé les actes de ce système, avec une précision aussi rigoureuse que cela ait pu être fait pour aucun autre organe. Il est vrai qu'en cela l'analogie et l'anatomie

pathologique nous ont été d'un secours bien grand ; mais qu'importe de quelque part que la vérité vienne, pourvu qu'elle nous arrive?

Nous avons la satisfaction de voir que Virey, MM. Valentin, Médici, etc., partagent notre manière de voir sur les points essentiels et fondamentaux. M. Castel a eu raison de reprocher à M. Bourgery une contradiction dans cette phrase : « Les actes du système nerveux s'exercent sans que nous en ayons la conscience. Cependant le grand sympathique transmet au cerveau ses besoins par les désirs et les appétits.» Mais bientôt il se met lui-même en contradiction flagrante, lorsque (p. 30) il amalgame tellement les deux systèmes nerveux, qu'il finit par faire disparaître le ganglionnaire chez les animaux à sang blanc, et par mettre la sécrétion des glandes sous la puissance des nerfs cérébraux, parce qu'elles en reçoivent quelques filets. Le plaisir de tout critiquer l'a entraîné dans un vague inconcevable jusqu'au point de dire (p. 41) : « L'influence du grand nerf sympathique est aussi étrangère à la vie du fœtus que celle des nerfs cérébraux. Cette vie est purement végétative dans la matrice.» Tiedemann a fait tous ses efforts pour combattre l'isolement du nerf sympathique. Puis, par une confusion étrange, il lui attribue une foule d'actes qui en sont indépendants ; telles sont : la sécrétion des larmes par l'impression d'une vive lumière qui agirait sur les nerfs ganglionnaires, qui, du ganglion ophtalmique, se rendent à la rétine et se transmettraient à la glande ; l'occlusion des paupières par l'impression d'une vive lumière qui également agirait sur les nerfs ganglionnaires et se transmettrait aux nerfs cérébraux ; la cécité par des coliques violentes qui agissent sur les nerfs ganglionnaires abdominaux, et consécutivement sur les nerfs optiques. Muller a fait de même. Après une critique assez amère de la distinction des deux systèmes nerveux, il tombe dans une contradiction formelle. Il a dit : 1° Les parties sensibles auxquelles se rend le nerf grand sympathique sont indépendantes, *jusqu'à un certain point*, du cerveau et de la moelle ; 2° les organes centraux du système nerveux exercent une influence active sur le grand sympathique et sa puissance motrice. Nous sommes heureux de voir que Longet *embrasse notre opinion comme la seule vraie et la seule qui s'appuie d'arguments plausibles.*

Le système nerveux ganglionnaire existe dans tous les êtres organisés, et il existe seul dans les végétaux. Plusieurs naturalistes en avaient nié l'existence chez les animaux inférieurs, en regardant la chaîne ganglionnaire comme un appareil cérébro-spinal. Cependant il a été trouvé chez certains mollusques par Cuvier, chez les crustacés par Audoin et Edwards, Della-Chiaze, Brandt ; chez les insectes par Swammerdam, Lyonnet, Cuvier, Brandt, Newport ; chez les araignées par Dugès ; chez les scorpions par Treviranus. Evrenberg en a même découvert des traces chez les infusoires et surtout chez les rotifères.

Ces nerfs appelés *nerf récurrent* par Swamerdam et Lyonnet, *petit système nerveux surajouté* par Weuport, *nerfs de pharynx*, *nerfs intestinaux*, *nerfs stomato-gastriques*, *appareil abdominal* par différents auteurs, sont liés par un ou plusieurs cordons du cerveau, descendent en se réunissant plusieurs

fois par des nœuds ganglionnaires, et se distribuent aux appareils de la vie organique, respiration, digestion, génération. C'est aujourd'hui l'opinion généralement adoptée, au moins par Cuvier, Dugès, Milne Edwards, Savigny, Otto, Meckel, Walther, Treviranus, Rudolphi, Renak, Purkinje, Muller, Swan, Longet. Le premier pas est fait; le reste viendra; la vérité ne perd jamais à attendre. Plus elle a de peine à se faire jour, plus ensuite elle est solidement établie. J'ai conviction dans le succès, parce que, depuis trente-six ans que j'étudie la question, les objections m'ont toujours paru si faciles à combattre et à résoudre, qu'elles ont été pour moi une source de conviction plus grande. Cette confiance s'accroît par les expériences nouvelles de M. Marshall-Hall, qui vient de démontrer l'isolement et l'indépendance du système nerveux ganglionnaire, par les observations de Muller, de Ridder et de Walkmann, qui *ont constaté que les fibres nerveuses qui appartiennent au grand sympathique sont, la plupart du temps, la moitié plus grèles que les autres*, d'où Muller arrive à cet aveu que des fibres nerveuses tirent leur origine des ganglions et que ceux-ci sont évidemment un épanouissement de fibres qu'on peut suivre d'un bout à l'autre dans les ganglions cérébraux, tandis que les fibres sont perdues dans la masse grise des ganglions du grand sympathique, et que les parties morbides auxquelles se distribue le nerf sympathique sont indépendantes jusqu'à un certain point du cerveau et de la moelle épinière. L'existence commune de ce vaste appareil a dû faire soupçonner l'importance de ses fonctions. Il est l'organe de la vie végétative. Distribué partout, il transmet à toutes les parties, à toutes les fibres l'impulsion vitale qui leur est indispensable pour entrer en exercice. Sans lui il n'y a plus de vie, plus d'actions, plus de fonctions. Des expériences multipliées sur les végétaux ont prouvé qu'en le détruisant complètement, la vie s'éteignait. Toutes les fonctions du végétal s'exécutent donc sous l'influence du système nerveux ganglionnaire, la conséquence est rigoureuse. M. Leclerc (de Tours) vient de confirmer notre opinion par des expériences électriques très-curieuse sur la sensitive, *mimosa pudica*.

Or, partout où nous retrouverons les mêmes fonctions dans les autres êtres organisés, nous devrons en conclure qu'elles s'exécutent sous la même influence, conséquence non moins rigoureuse. Les végétaux se développent par nutrition. Cette fonction est la conséquence d'une absorption très-active; à leur surface ou dans leur intérieur, tantôt ils fournissent des produits nouveaux, tantôt ils rejettent des fluides superflus, et cela par une véritable sécrétion; enfin les liquides absorbés n'arrivent à leur destination que par un mouvement de circulation. Nous ne parlons pas de la génération; elle peut être regardée comme une sécrétion résultant d'un appareil plus compliqué, qui en dénote la haute importance. Ainsi nous retrouvons dans le règne végétal l'absorption, la circulation, la nutrition et les sécrétions, et nous savons qu'elles s'exécutent sous l'influence du système ganglionnaire. Par analogie nous avons conclu que dans les autres êtres vivants les mêmes fonctions devaient s'exécuter sous l'influence du même système nerveux. Les mêmes

causes produisent les mêmes effets, et les mêmes effets sont la conséquence des mêmes causes. Cette supposition cesse d'en être une et elle devient une vérité, lorsque nous voyons toutes ces fonctions continuer dans l'animal le plus parfait, après la destruction du système nerveux cérébral, lorsque, par conséquent, les organes ainsi isolés ne peuvent plus recevoir d'autre influence que celle du système nerveux ganglionnaire.

Selon la remarque de Muller, les fonctions cérébrales sont anéanties pendant le sommeil, tandis que les fonctions ganglionnaires s'exécutent avec la même énergie et la même précision : *Animantur animalium omnes partes*, a dit Hippocrate. Qu'une attaque d'apoplexie produise une hémiplégie complète, la moitié du corps n'a plus de vie cérébrale, elle ne reçoit plus l'influence du système nerveux cérébral. Il n'y a plus ni sensation ni contraction, elle est morte pour la conscience de l'individu. Et cependant elle continue à se nourrir ; on y voit ruisseler la sueur ; un vésicatoire, sans y causer de douleur, y fait développer la vésicule de sérosité ; qu'on ouvre la veine ou les capillaires, le sang coule abondamment. La section de la moelle épinière à une hauteur considérable éteint l'influence cérébrale dans les organes glandulaires, et cependant la bile et l'urine ne cessent pas d'être sécrétées. Or le système ganglionnaire seul étant resté intact, seul il a pu porter et entretenir dans ces organes l'excitation vitale qu'ils ne recevaient plus du système cérébral, et que Gaubius appelait déjà *facultas quasi sentienda*. L'histoire des acéphales et des monstres hétéradelphes nous fournit de nouvelles preuves. Dans les acéphales et dans les anencéphales surtout, l'influence cérébrale ne peut pas se communiquer aux organes, puisque tout l'appareil central manque chez eux ; cependant ils ont vécu pendant leur séjour dans la matrice. L'absorption, la circulation, la nutrition et les sécrétions avaient lieu, puisque d'une part le fœtus s'est développé, et que d'autre part on a trouvé de la bile et de l'urine dans leurs réservoirs respectifs. Ces fonctions n'ont donc pu s'exécuter que sous l'influence du système nerveux ganglionnaire, puisque seul il existait. Dans certains cas d'amyencéphalie, Fauvel, Méry, Sue, ont vu la vie et la respiration continuer pendant deux et même sept heures après la naissance. Alors les nerfs respiratoires, animés par cet instinct qui fait respirer sans savoir ce qu'on fait, ont pu mettre en train cette fonction, et faire ainsi hématoser le sang. Peut-être même restait-il à l'origine de ces nerfs quelques portions de la substance cérébrale à laquelle ils sont liés anatomiquement et physiologiquement. Breschet et M. Lallemand ont vu alors les ganglions du cou plus volumineux, comme pour remplacer la moelle. « Voyez, dit Georget, les paisibles herbivores aux quatre estomacs, au foie volumineux, aux poumons et au cœur énormes, toute leur vie consiste à brouter l'herbe. Ils ont de même les nerfs sympathiques très-développés, ce qui prouve que ces nerfs président spécialement aux fonctions nutritives et pas à autre chose »

Le professeur Mayer, de Berlin, nous a donné l'observation détaillée d'un fœtus hétéradelphe, dans lequel le parasite ne contenait aucun rudiment de

l'appareil cérébro-spinal, mais un développement complet du système nerveux ganglionnaire. C'est donc sous l'influence de ce dernier système seul qu'il a pu prendre nourriture. Bien plus on a vu la mort, c'est-à-dire l'abolition complète du système cérébral, ne pas empêcher, pendant un certain temps, l'exercice de quelques fonctions. Les auteurs sont pleins d'observations de sueurs générales ou locales ; nous-même nous avons vu chez une jeune fille de vingt-deux ans qui avait succombé à une affection typhoïde, des gouttelettes de sueur se renouveler pendant plusieurs heures après la mort. Nous avons vu une hémorrhagie nasale très-abondante survenir cinq heures après la mort chez un homme de trente-sept ans qui avait été enlevé par une métastase rhumatismale sur l'encéphale. Ne voit-on pas tous les jours des hydropisies, des abcès, des engorgements œdémateux diminuer de volume pendant les premières heures qui suivent la mort? Ne voit-on pas encore alors disparaître des rougeurs érésypélateuses, et ne sait-on pas que la barbe et les poils grandissent souvent? Vœpfer, Peyer, Brunner, Stenon, Haller, etc., ont injecté de l'air dans l'oreillette droite, soit par la veine cave, soit par le canal thoracique, et ils ont excité les contractions du cœur pendant plusieurs heures après la mort de l'animal. Sénac a même vu renaître les battements du cœur, par l'insufflation de l'air dans le canal thoracique sur le cadavre d'un homme mort depuis deux heures. Dans tous ces cas, l'influence cérébrale ne peut plus avoir lieu, puisque la mort a frappé l'encéphale ; ces actes ne peuvent plus s'opérer que sous l'influence du système nerveux ganglionnaire, qui a prolongé sa vie.

D'après tous ces faits et tant d'autres analogues, il est évident que les fonctions du système nerveux ganglionnaire sont de porter aux organes absorbants, exhalants, circulatoires et sécréteurs, l'impulsion vitale qui leur est nécessaire pour l'exercice de leurs fonctions. Il est l'organe de la vie végétative, l'organe de la transmission du principe vital à tous les organes, parce que, n'eussent-ils point d'autres fonctions, ils se nourrissent tous ; de cette manière il les tient tous sous sa dépendance. Pour mieux apprécier le mode d'action de ce système sur les organes, nous rappellerons que les corps organisés sont essentiellement composés de liquides et de solides, et qu'ils ne vivent que par l'action constante des uns sur les autres. Le liquide est transporté d'un point dans un autre pour y subir les changements auxquels il est destiné ; ce transport ne peut s'opérer que par l'action du solide. Il y a donc deux mouvements, celui du solide et celui du liquide. L'action du solide est active, c'est lui qui transporte ; l'action du liquide est passive, il est transporté. Lorsque le liquide arrive dans un point, il annonce sa présence par l'impression qu'il fait sur le tissu avec lequel il est en contact ; le solide reçoit la sensation et réagit pour communiquer au liquide une impulsion nouvelle, soit qu'il le fasse avancer plus loin, soit qu'il lui fasse subir des transformations. Ainsi, il y a d'abord sensation produite par le liquide et ensuite contraction du solide. Ces deux actes sont le dernier point auquel puisse remonter l'analyse physiologique. Sentir et se contracter consti-

tuent donc les premiers actes de la vie. Ils sont tous les deux indépendants de l'encéphale. La sensation qui a lieu ne lui est point transmise, elle reste dans la partie. Elle constitue ce que Bichat appelait la sensibilité organique; mais elle n'en est pas moins une sensation puisqu'elle résulte d'une impression reçue par le système nerveux ganglionnaire, qui étant indépendant du cerveau, ne peut pas la lui transmettre. C'est la sensation ganglionnaire. Elle est la seule fonction que Scarpa ait reconnue dans ces nerfs, qu'il regardait comme uniquement sensitifs, attendu qu'il les faisait venir uniquement des racines rachidiennes postérieures ou sensitives. M. Bernard vient de lui reconnaître une influence négative sur la production de la chaleur. Car les parties auxquelles se distribuent les nerfs dont il a fait la section acquièrent un développement moins considérable de calorique. M. Budge vient de placer l'*origine du nerf sympathique* dans la moelle épinière, parce qu'en piquant un point de celle-ci, il produisait la dilatation des deux pupiles, et que cette dilatation n'avait plus lieu lorsque le nerf sympathique était coupé, et seulement du côté où ce nerf était coupé lorsqu'il n'en coupait qu'un. Malheureusement, M. Budge n'a pas tenu compte du *consensus* qui lie toutes ces fonctions, de cette sympathie cérébro-ganglionnaire dont nous parlerons plus loin, et qui lui aurait expliqué ce phénomène.

L'action des organes sur les liquides s'opère, soit par la contraction des capillaires, soit par la contraction des fibres ou lames qui se trouvent en rapport avec eux. C'est une action réelle, elle correspond à la contractilité organique de Bichat, ou automatique de Morgan, que Glisson le premier désigna sous le nom d'irritabilité. Pour être peu apparente elle n'en a pas moins lieu. C'est un acte et non une propriété. Or cet acte, indépendant de l'influence cérébrale, s'exécute sous l'influence du système nerveux ganglionnaire. Les belles recherches de M. Dutrochet sur l'endosmose et l'exosmose semblent au premier abord infirmer cette action contractile des tissus, puisqu'il a démontré que les fluides s'élevaient en vertu de lois spéciales indépendantes de la vie. Mais cette ascension, et le passage même des liquides à travers d'autres liquides, au lieu de détruire notre opinion, ne fait que la confirmer. Dans cette double propriété, si habilement démontrée, les corps organisés absorbent et font circuler tous les liquides indifféremment. Il suffit qu'ils soient présentés aux pores ouverts, pour obtenir leur passage, tandis que dans les corps vivants et en activité de fonctions, les liquides ne sont pas admis indistinctement. Les pores s'ouvrent aux uns, se ferment aux autres, ou bien ils n'en prennent que tel ou tel principe constituant. Il y a donc ici plus qu'une admission indistincte ou de propriété. Les pores sont avertis de la présence du liquide et de ses propriétés, et, d'après cette sensation, il est absorbé ou repoussé, ou pris en partie. Il y a donc sensation perçue localement et réaction active du tissu. Par l'endosmose le liquide arrive au lieu de sa destination tel qu'il a été absorbé, à moins qu'il ne s'opère un mélange chimique en route; mais jamais elle ne produit de sécrétion, de nutrition, de transformation, ni de création de nouveaux principes. Placez dans un

verre d'eau deux morceaux de saule de même calibre et de même longueur, l'un frappé de mort, l'autre dans toute la vigueur de la végétation. L'endosmose aura lieu dans le premier ; mais le liquide arrivera au sommet tel qu'il a été introduit, sans se combiner avec lui, sans le faire croître, sans lui faire pousser de nouvelles branches. Dans le second, au contraire, l'eau absorbée ne se borne pas à s'élever dans le tissu ligneux, elle s'y combine, elle le fait grandir et lui fait pousser des branches ; ce n'est plus l'eau que l'on retrouve, ce sont de nouveaux produits. Pourquoi cela ? parce que l'endosmose est une opération mécanique et rien de plus. Il lui manque la vie ; il lui manque l'incitation nerveuse qui en fait une fonction en portant à la partie la sensation et la contraction ; il lui manque, en un mot, l'influence du système nerveux ganglionnaire.

Le rôle que joue ce système nerveux est donc immense, puisqu'il préside à une classe entière de fonctions. Nous avons vu qu'il y participait en portant dans les organes l'incitation qui y développe la sensation ganglionnaire et la contraction fibrillaire. Telle est la fonction envisagée d'une manière générale ; mais si nous l'étudions dans chaque organe et dans chaque tissu, que de variétés et de nuances elle nous présentera ! Partout nous retrouverons sensation et contraction ; mais ici cette sensation mettra la fibre en harmonie avec tel ou tel principe et la fera réagir sur lui pour se l'approprier et la transformer en sa propre substance, en corps ligneux, en os, en cartilage, en cerveau, selon son organisation; ailleurs, elle lui fera donner naissance à un nouveau produit qui sera de la graisse, de la moelle, de la bile, etc. Pour chacune de ces transformations et de ces modifications de transformation, il faut nécessairement une modification de la sensation et de la contraction ganglionnaires. Sans ces modifications, les tissus seraient tous les mêmes, ou plutôt il n'y aurait qu'un tissu et qu'un fluide. Cela est si vrai que lorsque l'état normal d'une partie vivante vient à changer par une cause morbide quelconque, les produits changent aussi; la nutrition de l'organe est altérée et les liquides qu'il fournit ne sont plus les mêmes. Le caractère de l'urine ne change si souvent pendant le cours d'une maladie, que parce qu'à chaque instant la sensation ganglionnaire du rein modifiée met cet organe en harmonie avec des molécules différentes, et détermine un travail sans cesse modifié, de manière à en rendre le résultat tout aussi variable.

Ce sont de pareilles considérations qui avaient porté Reil et surtout Bordeu à supposer à chaque organe une vie propre et indépendante, un instinct individuel qui le met en relation avec une substance ou avec un *stimulus* plutôt qu'avec un autre, et dont Bichat a développé les modifications avec la supériorité du génie.

Les fonctions du système nerveux ganglionnaire sont connues, nous allons essayer d'en préciser les agents. En d'autres termes, nous allons examiner le rôle des ganglions et le rôle des filets nerveux qui en émanent ou qui établissent des communications.

La plupart des anatomistes et des physiologistes, entre autres Winslow, Winters, Johnston, Unzer, Lecat, Pfeffingen, Prochaska, Bichat, Sœmmering, Broussais, Valentin, Lobstein, Virey, Swan, Medici, etc., ont regardé le système nerveux ganglionnaire comme indépendant du cerveau. Ils ont pensé que chaque ganglion était un petit cerveau composé de filets nerveux et d'une substance grise propre, espèce de gangue, au sein de laquelle semblent *se fondre* les filaments nerveux, et que de ce centre émane l'influence qui, par les filets nerveux, va se communiquer à tous les organes. Nous ne pouvons donc plus admettre avec Willis qu'ils servent de *diverticulum* aux esprits animaux, ni avec Vieussens, qu'ils contiennent un principe fermentiscible qui préside à la contraction de la fibre musculaire, ni avec Johnston, Lancisi, qu'ils sont des espèces de cœurs placés sur le trajet du fluide nerveux pour lui imprimer une impulsion nouvelle et accélérer ses mouvements, ni avec Scarpa, Zinn, Mekel, qu'ils ne sont que des organes de division à l'infini de la fibre nerveuse, ni avec beaucoup de modernes, Gall, Legallois, Berutti, etc., qu'ils arrêtent seulement l'influence de la volonté et le passage de la sensation, ni avec Muller, qu'ils reçoivent l'influx nerveux cérébral, et qu'ils le conservent un certain temps pour l'écouler à mesure. Ce physiologiste admet en outre que les impressions reçues par les nerfs ganglionnaires, se réfléchissent sur la moelle épinière et le cerveau, puis, de là, sur l'activité motrice et même sur les sécrétions augmentées du nerf lymphatique, mais à un degré moindre, et il nie le pouvoir reflexe des ganglions eux-mêmes, et la faculté d'arrêter la transmission et de la volonté et de la sensation. Cependant il convient que leurs *impressions sensitives n'arrivent pas à la conscience*, mais qu'elles s'évanouissent dans la moelle épinière. Mais la vérité se fait enfin jour, et Muller nous dit : *Les ganglions paraissent être les parties centrales d'où l'influence végétative s'écoule vers les diverses parties. Cette influence irradiante paraît être indépendante du cerveau et de la moelle épinière. La cause première des mouvements involontaires n'est ni dans le cerveau, ni dans la moelle épinière, mais dans le nerf grand sympathique.* Après de pareils aveux, on est tout étonné de voir ce profond physiologiste se contredire souvent. Cet isolement de chaque ganglion est si vrai, que Pommer a pu couper le nerf communiquant d'un ganglion à l'autre sans qu'il s'ensuivît aucune conséquence remarquable. D'ailleurs, cette opinion est aujourd'hui celle de la plupart des physiologistes, et nos expériences l'ont rendue indubitable. Lorsque dans un végétal un ganglion a été complètement détruit, on voit mourir les parties auxquelles vont se distribuer les prolongements médullaires qui en partent. Une branche de plante noueuse, de sureau par exemple, mise en terre, prendra facilement racine, si elle conserve une nodosité du ganglion; mais si elle n'en a point, quelque longue qu'elle soit, elle meurt au lieu de former un nouvel être. Lorsque le cultivateur plante ses pommes de terre, il a bien soin de conserver un œil à chaque morceau, parce qu'il sait que les mor-

ceaux qui en sont privés ne reproduisent rien. Or, cet œil n'est autre chose qu'un ganglion.

Quoique sur les animaux la position et la distribution du système nerveux ganglionnaire rendent beaucoup plus difficiles et presque impossibles les expériences qu'on pourrait tenter, nous sommes cependant parvenus à obtenir des résultats analogues. Ainsi, l'action du cœur a été paralysée par la destruction des ganglions cardiaques ; l'urine n'a plus été sécrétée après la section complète de tous les filets du plexus rénal ; l'iris ne s'est plus contracté, lorsqu'il a cessé de communiquer avec le ganglion ophtalmique. Cependant ces organes conservaient les filets nerveux qui s'y distribuaient auparavant ; mais la communication avec le foyer qui envoie l'influence vitale était détruite. Il ne pouvait, par conséquent, plus y avoir d'incitation dans la partie, et ses fonctions devaient être annulées. En reconnaissant ainsi que les ganglions sont les centres ou foyers qui envoient aux organes l'incitation vitale, c'est avoir prouvé que cette incitation ne peut être transmise qu'au moyen de cordons nerveux qui en partent. Ceux-ci ne sont donc que des agents de transmission. Ils établissent entre les ganglions et les organes la communication qui est nécessaire à l'exercice libre et entier de leurs fonctions. Cette communication ne se fait pas seulement du ganglion à l'organe, elle se fait aussi de l'organe au ganglion, ainsi que l'expérience l'a démontré, et c'est toujours le cordon nerveux qui est l'agent de cette réciprocité d'influence en transmettant au ganglion les impressions qu'il a reçues dans l'organe.

Cette disposition gangliforme, qui fut tant contestée, est aujourd'hui bien constatée, puisque entre autres anatomistes, Valentin, M. Longet y ont trouvé une substance grise. De cette manière, il y a un mouvement centripète et un mouvement centrifuge : ce qui nous force à penser qu'il doit y avoir des nerfs centripètes ou convergents, et des nerfs centrifuges ou divergents. Les premiers apportent les impressions à la substance grise du ganglion, les seconds en emportent l'influence d'excitation vitale organique ; et, pour le cœur, l'influence de l'action motrice, ainsi que l'ont démontré les expériences galvaniques de Fowler, Ludwig, Webster, Creve, de Humboldt, Burdach, Longet, et les nôtres principalement, et les expériences narcotiques de Henry et de Muller. Nous limitons au cœur cette influence motrice, bien que Muller, Marshall-Hall, et M. Longet l'aient étendue aux intestins, parce qu'en laissant reposer un lapin après en avoir ouvert l'abdomen, et en appliquant un morceau de potasse caustique sur les ganglions solaires, on voit, au bout de quelques minutes, les mouvements péristaltiques du canal intestinal reprendre toute leur vivacité. Cette expérience ne réussit pas toujours, car M. Longet l'a vue échouer le plus souvent lorsque l'intestin était vide, surtout avec le galvanisme. D'ailleurs, nous avons démontré l'influence motrice du pneumogastrique sur la partie supérieure du canal intestinal, et celle de la partie inférieure de la moelle épinière sur le gros intestin : ce que M. Longet a reconnu lui-même. Quelques expériences et quelques faits pathologiques nous ont démontré également l'influence des parties plus su-

périeures de la moelle sur la partie intermédiaire de ce long canal. Wolkmann aussi a vu l'irritation de l'intestin ne causer que des contractions partielles et locales lorsque la moelle épinière était détruite; tandis que les contractions s'étendaient à tout l'intestin, lorsqu'elle était intacte. M. Longet a obtenu le même résultat, et il en conclut l'intervention nécessaire de la moelle épinière pour ces contractions. On est étonné de voir ensuite cet habile physiologiste flotter encore indécis, et chercher avec Muller, Prochaska, Grainger et Clark une cause de ce phénomène dans un pouvoir reflexe que ces trois derniers refusent aux ganglions pour les placer dans la moelle et qui est, selon nous, leur véritable attribution.

Cette portion centrale du tube digestif ne pourrait-elle pas conserver un mélange des deux influences nerveuses, comme pour servir de passage, dans les êtres élevés, entre les actes bien francs du système nerveux ganglionnaire et ceux du système nerveux cérébral? Disons encore que Muller a placé *cette cause première des mouvements involontaires non dans le cerveau et la moelle épinière*, *mais dans le nerf grand sympathique*, bien qu'il se soit contredit un peu plus loin. En général, les mouvements qu'il communique au cœur sont péristaltiques ou alternatifs, et non continus. On peut étendre cette considération aux mouvements des conduits excréteurs de la bile, de l'urine, etc. Les dernières expériences de M. Julius Budge, et Auguste Walter ont démontré que l'excitation galvanique du ganglion cervical supérieur occasionnait la contraction de la pupile, d'où ils ont tort de conclure que l'influence ganglionnaire remonte en sens inverse de l'influence cérébrale, car dans bien d'autres endroits, elle descend aussi. Ils se sont aussi un peu trop aventurés, lorsqu'ils ont voulu préciser le point de la moelle épinière d'où venait le grand nerf sympathique, en appelant ce point *région cilio-spinale*. Les phénomènes obtenus par les expériences sur la partie supérieure du trisplanchnique sont si nombreuses, si disparates, ils ressemblent si bien aux effets purs obtenus de l'administration du médicament pur, de la matière médicale pure d'Hahnemann, que nous n'osons pas les transcrire. Ainsi nous devons reconnaître, comme dans l'appareil cérébro-spinal, deux ordres de nerfs, les uns sensitifs et les autres moteurs. Quoi qu'il en soit, chaque filet nerveux sorti d'un ganglion, eût été trop petit pour se diviser à l'infini et aller au loin se distribuer aux organes auxquels il va porter la vie, si, par une sage prévoyance de la nature, il n'avait pas trouvé dans sa disposition même une cause de cette multiplication surprenante. En effet, les filets forment sur les artères qu'ils accompagnent, un réseau plexiforme dont beaucoup de rameaux prennent un aspect gangliforme, régénérant le nerf et en éternisant la chaîne.

Ce que nous disions ainsi, il y a trente ans, vient d'être démontré par Remak, qui a découvert de petits ganglions sur le trajet des nerfs ganglionnaires. Cette disposition explique aussi pourquoi la destruction du ganglion principal n'anéantit pas au loin la vie qu'il y envoie; ces renflements gangliformes, représentant de nouveaux foyers, fournissent toute l'incitation né-

cessaire. Ils nous expliquent aussi la lenteur plus grande et la persistance plus longue de transmission de l'excitation nerveuse que ces nerfs conservent, même après leur séparation de leurs troncs naturels.

Nous ferons observer que les nerfs ganglionnaires ne forment point sur les veines ce lassis ou plexus abondant qui accompagne les artères. Elles reçoivent à peine quelques filets. Cette distribution a pu paraître étonnante ; mais en y réfléchissant, on la trouve toute naturelle. Le nombre des filets nerveux est toujours en rapport avec les actes qu'ils sont appelés à faire exécuter. Sur les veines ils n'ont qu'à diriger leur faible nutrition. Avec les artères, ils ont de plus à porter dans les organes leur vie nutritive, leur incitation fonctionnelle et leur action directe.

Mais ce n'est pas aux organes seulement que les ganglions envoient des filets nerveux, ils se transmettent réciproquement un plus ou moins grand nombre de rameaux de communication et ils en reçoivent du système nerveux cérébral, de façon que dans l'économie tout est lié, tout se tient, tout se communique : merveilleuse disposition qui nous servira plus tard à expliquer ces rapports si variés, et ces corrélations indispensables des organes, qui nous fera surtout comprendre cet ensemble harmonique des fonctions qui constitue le moi physiologique.

Ainsi, les ganglions sont les aboutissants et les points de départ de chaque nerf. Ils sont les conservateurs, les régénérateurs et les distributeurs de la partie d'action vitale relative aux fonctions qui sont sous leur dépendance. Les filets nerveux transmettent cette action aux organes auxquels ils vont se distribuer, et, pour ne pas finir trop tôt, ils se multiplient et renaissent, pour ainsi dire, au milieu de petits gonflements gangliformes placés sur le trajet même dans l'épaisseur des organes. Ils communiquent la sensation ganglionnaire, cette sensation qui préside aux fonctions nutritives, qui reçoit l'impression moléculaire des matériaux de la nutrition, en fait le choix, et détermine la réaction capillaire pour les transformer ou les faire circuler.

Il nous importe de préciser autant qu'il est possible le mode de sensation du système nerveux ganglionnaire. Nous avons dit que c'était une sensation dont la connaissance n'arrivait point à l'encéphale ; mais il ne suffit pas de le dire, il faut le prouver. Or, voici ce que l'expérience a démontré. De quelque manière que l'on pique un cordon nerveux ganglionnaire, l'animal ne témoigne jamais en avoir la sensation. Mais lorsqu'après cette première piqûre, on recommence à plusieurs reprises, le plus souvent alors l'animal manifeste de la douleur. Si l'on coupe le nerf entre le ganglion auquel il aboutit et le point que l'on irrite, jamais aucune douleur n'est ressentie. Si l'on pique à plusieurs reprises un ganglion, tantôt l'animal reste insensible, tantôt il donne des signes non équivoques de douleur ; mais lorsqu'on l'irrite quelques instants après ces premières tentatives, presque toujours la douleur est manifeste. Si alors on coupe le cordon de communication du ganglion avec le système nerveux cérébral, l'animal cesse d'abord de donner des signes de douleur, et quelques instants après, de nouvelles piqûres en font

souvent éprouver ; mais si l'on coupe en même temps les cordons de communication avec les ganglions supérieur et inférieur, ou bien les rameaux de communication de ces deux derniers avec la moelle spinale, jamais alors la douleur n'est sentie. De ces faits bien des fois répétés et toujours avec un résultat analogue, il résulte : 1° que, dans leur état normal, les nerfs ganglionnaires sont privés de la sensation cérébrale, mais que l'inflammation l'y fait développer, puisqu'ils en transmettent la douleur, et que cette transmission cesse au moment où l'on interrompt leur communication avec les ganglions auxquels ils se rendent; 2° que le ganglion paraît tantôt posséder la sensation cérébrale, tantôt en être privé ; ce qui ne peut s'expliquer qu'en se rappelant la branche de communication du système nerveux cérébral que reçoit chaque ganglion, et qui se distribue en entier dans son intérieur. Lorsque la pointe de l'instrument en rencontre un filet, il en résulte une sensation cérébrale douloureuse ; mais lorsqu'elle n'en rencontre aucun, la douleur n'a pas lieu. Cela est si vrai, que la sensation cesse d'être transmise dès le moment qu'on a détruit sa communication avec la moelle spinale. Lorsqu'après, la douleur est encore sentie, c'est parce que l'inflammation du ganglion la fait porter au ganglion voisin au moyen de ses rameaux de communication, puisqu'elle cesse d'être perçue dès que ces branches sont coupées, ou bien lorsqu'on a intercepté les communications de ces deux ganglions voisins avec la moelle spinale; 3° enfin, que la sensation cérébrale qui se développe dans les nerfs comme dans les ganglions n'est point dans leurs attributions, mais qu'elle dépend du système nerveux cérébral, qui vient puiser dans chaque ganglion la sensation qu'il éprouve lui-même et qui lui est apportée par ses cordons nerveux, lorsqu'ils sont malades. Cette manière de voir nous explique les prétendues douleurs sympathiques qui se font sentir dans des points éloignés de l'organe malade ; telles sont les douleurs de l'épaule droite dans les maladies du foie, les douleurs du dos dans les maladies de l'estomac, les douleurs du sacrum dans le moment de l'accouchement, parce que la sensation est transmise aux ganglions qui sont dans ces parties, par les nerfs ganglionnaires qui viennent de l'organe malade, et qu'elle y est reçue par les nerfs cérébraux qui ne tirent leur origine que des racines postérieures, et qui ne sont en conséquence que des nerfs sensitifs. Ce qui paraît en contradiction avec les recherches de Muller, de Retzius, de Mayer et de Wurtzer, qui ont cru avoir suivi des filets nerveux dans les racines antérieures. Voilà pourquoi la plupart des organes intérieurs présentent deux sortes de douleurs, une douleur locale, qui est perçue directement par les nerfs cérébraux qui s'y distribuent, et qui sont eux-mêmes irrités, et une douleur éloignée ou sympathique, qui est puisée dans le ganglion auquel elle est apportée par les nerfs ganglionnaires de l'organe malade.

C'est parce que plusieurs auteurs, tels que Mayer, Dupuy, Wurtzer, Lobstein, Muller, Médici, Berutti, Longet, etc., n'ont voulu reconnaître qu'une sensation, la sensation perçue et cérébrale, qu'ils sont arrivés, Médici surtout, à nier que le nerf inter-costal et ses ganglions pussent transmettre la

sensation. Cependant nos expériences nous ont démontré que les nerfs ganglionnaires enflammés ou irrités devenaient aptes à transmettre la sensation à leurs ganglions respectifs, et que les nerfs cérébraux qui s'y rendent venaient l'y puiser ; elles nous ont démontré aussi que les ganglions étaient quelquefois sensibles à l'action du stimulus, lorsque, sans doute, celui-ci agissait directement sur les nerfs cérébraux qui s'y rendent. Si Médici n'a jamais pu constater le fait, Vandeen et M. Longet ont, comme nous, pu le reconnaître quelquefois, *puisque*, selon ce dernier, *jamais la douleur n'a paru se produire dès les premiers moments de l'expérience*, *comme cela s'observe avec les nerfs sensitifs cérébro-rachidiens*. Déjà de Humboldt l'avait vérifié et M. Berutti avait obtenu le même résultat, en présence des docteurs et professeurs Malinverni, Conti et Cantu. Haller a vu un animal souffrir par l'irritation du plexus hépatique. M. Flourens a vu des lapins donner des signes manifestes de douleur par le pincement du ganglion semi-lunaire. Mayer a obtenu de la souffrance en coupant le ganglion cervical supérieur et le plexus solaire. Muller a, plusieurs fois aussi, constaté le développement de la douleur chez les lapins, par l'irritation chimique ou mécanique du ganglion cœliaque. Nous sommes heureux de voir que M. Longet a, *sur les chiens*, *réussi à faire naître des manifestations de sensibilité après une irritation prolongée des ganglions cervicaux et lombaires, et à les trouver plus prononcés encore sur les ganglions semi-lunaires*. M. Piégu a cru pouvoir se tirer d'affaire et expliquer mieux le défaut de sensibilité perçu des nerfs ganglionnaires, en la supposant plus faible à cause de la faiblesse numérique de leurs fibres sensitives, dont la faculté s'exalte dans l'état morbide. Ainsi les nerfs ganglionnaires ne transmettent pas la sensation cérébrale, parce que ce n'est pas leur fonction, et non parce que la sensation est arrêtée ou évanouie. Dès le moment que l'isolement est établi, il devient superflu de rechercher avec Muller quels sont les points de l'encéphale et de la moelle épinière avec laquelle correspond chaque partie du nerf trisplanchnique. Ce serait un contre-sens, à moins de faire abstraction d'origine et d'influence.

M. Médici étend la circonscription du système nerveux ganglionnaire au-delà des ganglions vertébraux : il comprend le cordon de communication avec les nerfs spinaux, parce qu'il l'a trouvé insensible à l'action des stimulants. Comme nous l'avons toujours trouvé sensible et que M. Berutti l'a trouvé sensible de même, nous persistons à limiter son étendue aux ganglions et à placer la communication ganglionnaire avec le système cérébral dans ces ganglions au moyen du rameau de communication. Cette différence dans les résultats vient sans doute de ce que, dans ces grands délabrements, il y a toujours des difficultés à bien apprécier ce qui peut occasionner l'irritation ambiante des organes et la torpeur qu'ils déterminent dans l'économie.

Cette manière d'envisager les fonctions du système nerveux ganglionnaire et ses rapports avec le système cérébral nous fournirait le sujet d'une foule de considérations du plus haut intérêt, et nous donnerait l'explication d'un

grand nombre de phénomènes pathologiques qui sont étrangers à notre sujet. On peut voir cependant combien cette disposition favorise les relations des deux systèmes nerveux et rend plus faciles les réactions et les influences perpétuelles de l'un sur l'autre, depuis la communication du ganglion ophtalmique avec le moteur oculaire commun, jusqu'aux communications des plexus sacrés avec les nerfs lombaires et sacrés ; de façon que, bien qu'isolés, ils ne cessent de se transmettre ce qu'ils éprouvent et de faire en quelque sorte cause commune dans tout ce qui se passe dans l'économie, tout en gardant son mode d'action ou d'influence spéciale.

Les maladies de la moelle épinière exercent de nombreuses et fréquentes influences sur la respiration, la circulation et la sécrétion urinaire. Les affections nerveuses de toute espèce ne produisent pas de moins fréquentes influences de ce genre ; et les lésions des nerfs ganglionnaires, dans l'inflammation, dans le cancer, dans les tubercules, ne sont pas moins aptes à causer une foule de réactions sur l'encéphale et sur les nerfs cérébraux. Cette influence réciproque vient ajouter de nouvelles preuves à celles qui établissent le *consensus* de toutes les fonctions et de tous les actes, que ne comprennent pas assez ceux qui nous font sans cesse le reproche de séparer des fonctions et des organes qui sont unis par tant de liens. Nous verrons autre part le rôle qu'ils jouent dans les sympathies, soit isolément, soit en commun. Quoique les nerfs ganglionnaires n'en transmettent pas la sensation au cerveau, ils n'en reçoivent pas moins l'influence de la température, et ils provoquent d'autres actes du même système. Ainsi la chaleur les fait agir sur les capillaires qui se dilatent et admettent plus de sang dans leur intérieur et sur les ehxalants cutanés qui sécrètent une sueur plus abondante, tandis que le froid fait crisper les capillaires et refouler le sang à l'intérieur, et supprimer la sueur. Cette exposition des fonctions du système nerveux ganglionnaire nous le présente comme un nerf mixte, à la fois moteur et sensitif ; elle nous explique d'où sont venus les erreurs, les hésitations et le vague de tant de physiologistes sur l'irritabilité et la sensibilité. Tantôt, avec Haller, Morgan, etc., ils ont trouvé de l'irritabilité partout, même dans les tissus *qui ne reçoivent point de nerfs*. Tantôt ils ont admis la sensibilité là où d'autres la rejetaient, *et vice versa*. De là sont nées ces disputes interminables et souvent remplies d'aigreur entre les hommes les plus éminents dans la science, parce qu'ils ne pouvaient pas s'entendre sur des faits dont l'explication découle naturellement de la répartition des fonctions et des actes à chaque organe et surtout à chaque système nerveux. Elle fait aussi cesser le vague qui régnait sur la cause déterminante de la nutrition, et qui avait porté Willis, Boerhaave, Sementini à la placer dans le cervelet, Berlinghieri à admettre un cordon latéral de la moelle pour en faire émaner ce principe. Elle montre enfin le vice de Johnston, Reil, Legallois, Berutti, Longet, Imbert de Lyon, Piégu, Hirschfeld, etc., qui veulent ne voir dans les ganglions qu'un organe modificateur de la transmission nerveuse cérébrale, soit qu'ils arrêtent l'influence de la volonté, soit qu'ils éteignent la propagation des sensations

faibles, tout en laissant passer l'influence nerveuse. Cette distinction est si vraie que ce système est d'autant plus développé proportionnellement, qu'on l'examine chez des animaux plus inférieurs. Cayre a même démontré le plus grand développement de ce système chez les idiots; Virey a fait la même remarque chez l'homme, à mesure qu'il se rapproche davantage de l'abrutissement. Nous avons autre part démontré les contradictions de M. Longet, lorsqu'après avoir refusé à ce système nerveux toute action indépendante, lorsqu'après avoir fait évanouir dans la moelle épinière la sensation transportée par les nerfs ganglionnaires au lieu de la faire arriver au cerveau, *il ne croit pas qu'on puisse refuser aux renflements ganglionnaires une coopération active, comme centre d'innervation*, lorsqu'il prouve que *chez le fœtus, l'action propre des ganglions est suffisante à l'entretien fonctionnel du grand sympathique, et qu'ils jouissent d'une action nerveuse indépendante.* Nous prenons acte de ces aveux et nous nous réjouissons de voir M. Longet se rendre à la force de la vérité, pour ainsi dire, à son insu; car il ne voudrait pas sérieusement admettre deux nutritions, une nutrition fœtale et une nutrition extra-utérine. Disons encore qu'il veut que *pour l'entretien d'harmonie d'action qui caractérise la santé, aucun des deux systèmes nerveux n'empiète sur l'autre*, et qu'il voit, *dans la rupture de cet équilibre, éclater des désordres fonctionnels ou des maladies plus ou moins graves.*

Avec notre manière d'envisager les fonctions ganglionnaires, on explique aussi pourquoi les cantharides agissent sur un membre paralysé comme sur le membre sain; c'est parce que le premier, en perdant l'influence cérébrale, a gardé l'influence ganglionnaire : pourquoi elles n'agissent pas du tout sur l'homme mourant ou frappé de certaines fièvres ataxiques et sur le mort, c'est parce que l'action nerveuse du système ganglionnaire s'est retirée des parties sur lesquelles le vésicatoire est appliqué.

Nous ne pouvons nous dispenser de relever une erreur de Virey. Ce savant considère le système ganglionnaire comme le régulateur de toutes les autres fonctions sensitives extérieures, auxquelles il envoie ou retire la vie à volonté, en les animant, les ébranlant, au moyen de nombreux filets nerveux qui vont s'anastomoser de toutes les manières avec le système nerveux cérébro-spinal. Cette influence vitale est vraie, mais ce n'est pas par la raison qu'en donne Virey, c'est parce que les organes sensoriaux ne peuvent vivre qu'en se nourrissant et que la nutrition est sous la dépendance absolue des nerfs ganglionnaires. Son défaut d'application bien précise de l'influence ganglionnaire lui a fait regarder comme machinaux et inexplicables les actes spontanés que ne déterminent pas l'intelligence et le raisonnement, tandis qu'avec leur incitateur naturel, les nerfs ganglionnaires, tout s'explique si facilement.

Nous verrons plus loin à quels actes instinctifs nombreux le système nerveux ganglionnaire préside. Nous le verrons déterminer toujours ces actes si multipliés et si étonnants des végétaux, depuis la germination de la plante jusqu'à sa feuillaison, sa nutrition, et surtout sa fécondation. Nous le ver-

rons chez les animaux sous le nom de *nisus formativus*, veiller d'abord sur le développement de l'embryon. Puis nous le verrons présider aux absorptions, à la circulation, à la nutrition toujours si variée et si admirable, aux sécrétions non moins remarquables. Là nous verrons déterminer des tissus qui se touchent à puiser dans le même liquide, le sang, des matériaux uniformes et les transformer en matériaux non seulement différents de ceux de l'origine, mais encore de ceux de la métamorphose. A côté de la bile se sécrète la sérosité ; à côté de l'urine, du sperme, etc., se forment des tissus de l'organe sécréteur lui-même, et cela sans se tromper jamais, et on peut dire avec une intelligence rare, car, autrement, ce serait admettre une intelligence non intelligible. Mais c'est surtout dans les maladies que la puissance instinctive du système nerveux ganglionnaire, sous le nom de vitalisme, se manifeste. Cette lutte, ces crises, ces efforts conservateurs, pour être soustraits à notre intelligence et à notre volonté, ne sont pas pour cela soumis à une cause aveugle : une sage prévoyance les dirige tous.

Dans ces derniers temps, les observations microscopiques de Langenbeck et de Retzius leur ont révélé l'existence de fibriles *grises* ou organiques qu'ils ont regardées comme des fibres végétatives, et ils sont partis de là pour en faire l'appareil nerveux nutritif. Et l'anatomie et la physiologie de ces fibres sont encore à l'état embryonnaire. Leurs efforts pour leur confier les fonctions végétatives du système nerveux ganglionnaire sont trop insuffisants pour mériter une plus sérieuse attention.

Nous ne parlerons pas de la manière dont les nerfs ganglionnaires exécutent leurs fonctions. Elle est la même pour les deux systèmes nerveux, et nous n'en traiterons qu'à l'occasion du système cérébral, parce que c'est à son sujet principalement qu'ont été créés les systèmes d'atmosphère nerveuse, de vibration des nerfs et du fluide nerveux.

ART. II. — ABSORPTION.

Depuis Hippocrate, on a reconnu une action absorbante par laquelle les fluides qui sont présentés aux différentes surfaces du corps, y sont pompés en plus ou moins grande quantité pour aller de là contribuer à de nouvelles fonctions. Nous n'en donnons pas d'autre définition. Cette fonction semble être la première mise en activité : c'est par elle que le germe s'approprie les matériaux ambiants dont il a besoin pour faire développer l'économie. Elle dure toute la vie ; elle semble même s'exercer quelquefois après la mort : elle est en quelque sorte le *primum vivens* et l'*ultimum moriens*. Cette considération prouve son importance et son utilité. « La nature, dit Frank, a placé à l'extrémité des absorbants des sentinelles qui les ouvrent et les ferment selon ses ordres. »

Ce n'est pas seulement à l'extérieur du corps que s'exécute l'absorption, elle a lieu également à la surface libre des membranes muqueuses, séreuses et sy-

noviales, dans la cavité médullaire, dans les cellules et le réseau du tissu lamineux, et même dans le parenchyme des organes. Avant de passer à l'examen de chacune de ces voies d'absorption, rappelons que les corps ne peuvent pas être absorbés à l'état solide. On tiendra vainement appliqué sur la peau un bloc de marbre ou une plaque de métal, il y restera intact, si rien ne vient en détruire l'agrégation pour en diviser et en dissoudre les molécules. Ce n'est qu'à l'état fluide que les substances peuvent être absorbées, parce qu'à cet état seulement les molécules n'étant plus disproportionnées avec le calibre des bouches absorbantes, peuvent être prises et s'y engager. Cette vérité était bien connue des anciens, qui nous ont laissé ce vieil adage : *Corpora non agunt nisi soluta*. En parlant de l'état fluide, nous n'entendons pas seulement la liquidité aqueuse, mais toutes les formes de la matière autres que celle qui la rend solide; aussi nous y comprenons les corps mous, liquides, vaporeux et gazeux. Nous en trouverons des preuves à mesure que nous avancerons dans l'étude de la fonction.

Cependant, il y a de nombreuses exceptions. M. Olsterlen en a réuni un assez grand nombre, auxquelles il a joint quelques expériences faites avec du charbon porphyrisé et quelques autres substances solides. Il ne sait comment expliquer l'absorption de molécules beaucoup plus volumineuses (1/60 de ligne) que ne le sont les pores qui les reçoivent (1/500 de ligne), car il ne croit pas à la déchirure de l'épithelium. M. Olsterlen n'a pas connu l'influence de la vie sur les pores, qui se dilatent selon le volume des molécules. M. Soubeiran, pour le réfuter, a mêlé du charbon porphyrisé avec les aliments qu'il a fait avaler à une poule, et il n'a pas trouvé un atome de charbon dans le sang. M. Soubeiran a eu tort de conclure, comme il l'a fait; les vaisseaux absorbants ne sont pas toujours disposés à absorber indistinctement toutes les substances; de plus ils peuvent en absorber une et laisser l'autre. MM. Mialhe, Valentin, Lebert ne croient pas à cette absorption. Cependant le fer, le mercure, le plomb, le cuivre, bien qu'insolubles, sont absorbés à l'état métallique. Rien ne prouve mieux cette action élective et variable, que les expériences de M. Bernard sur le *curare*. L'activité de ce poison est foudroyante sur les téguments dépouillés de leur épiderme. Une simple gouttelette tue instantanément l'animal le plus robuste; et ce poison peut être ingéré impunément dans les voies digestives, et sur toutes les membranes muqueuses; l'absorption n'en a pas eu lieu, les pores absorbants s'y refusent. (Académie des sciences, séance du 21 octobre 1850).

Nous allons d'abord étudier l'absorption dans les différentes parties du corps où elle s'opère. Nous en comptons sept. Nous leur en joindrons une huitième que nous appellerons pathologique. Après, nous en chercherons le mécanisme.

§ 1. *Absorption cutanée.*

Vainement quelques auteurs ont voulu regarder l'épiderme comme un corps inorganique placé à la surface de la peau pour l'isoler, et s'opposer à la fois à toute déperdition de l'intérieur à l'extérieur, et à toute introduction de l'extérieur à l'intérieur. Pouteau, Séguin, Rousseau, Dongerfield, Chapmann, Currie, Gordon étaient dans l'erreur, lorsqu'ils ont nié le pouvoir absorbant de la peau. Cependant il faut convenir que cette membrane est un obstacle à quelques absorptions. Ainsi des poisons sont appliqués sur l'épiderme sans occasionner d'accidents, tels sont la strychnine, la morphine, l'upastieuté, le *curare*, etc., tandis que, placés sur le derme dépouillé de l'épiderme, ou sur une plaie, les accidents se manifestent, et quelquefois avec une rapidité effrayante. Nous n'avons pas besoin, pour donner plus de poids à ces faits, de nous appuyer sur les calculs exagérés de Leuwenoeck et de quelques autres micrographes, qui ont trouvé 250,000, 9,000,000 et même 409,600,000,000 de pores ou ouvertures absorbantes, dans un pouce carré de téguments. Oui, sans doute, la peau absorbe, et si les preuves des anciens ne suffisaient pas pour nous en convaincre, les expériences de Collard de Martigny, de Bonfils, de MM. Astier, Durand Fardel et Homolle nous en fourniraient des preuves irrécusables. Comment se fait-il donc que, à la fin de 1853, un physiologiste se pose encore cette question : « La peau absorbe-t-elle ? »

La surface cutanée a fourni les preuves les plus nombreuses de son action absorbante. Ainsi que l'ont expérimenté Sanctorius, de Gorter, Keil, Symson, Collard, etc., le corps de l'homme, placé dans un bain ou dans un air humide, absorbe une quantité considérable de liquide et avec lui une partie des substances qui y sont tenues en dissolution. La diminution du liquide, l'augmentation de volume du corps et les qualités spéciales que prennent quelques-uns de nos tissus ou de nos humeurs, ne laissent point de doute à cet égard. Les fomentations, les cataplasmes sont des espèces de bains locaux et partiels, à l'aide desquels les substances aqueuses et médicamenteuses sont introduites dans l'économie. Les frictions onguentacées et spiritueuses produisent les mêmes effets, avec d'autant plus d'efficacité que l'action mécanique de la friction semble exciter l'action absorbante. Les vapeurs et les gaz appliqués à la surface du corps forment aujourd'hui une puissante médication dont personne n'ignore les résultats. Pourrait-on révoquer en doute l'absorption cutanée en voyant la térébenthine administrée en bain, frictions ou vapeurs, donner aux urines l'odeur de la violette, comme Schuger l'a démontré en faisant prendre des bains de pieds dans l'essence de térébenthine, et en en faisant frotter les orteils et les mains? en faisant prendre des bains entiers dans du lait dont il retrouvait les principes dans les vaisseaux lymphatiques, et qui servent à la nutrition? en voyant le mercure, employé

sous toutes les formes, produire la salivation ? en purgeant avec la coloquinte, le jalap, ou l'ellébore appliqués sur la peau, presque aussi sûrement que lorsqu'ils sont administrés intérieurement ? en calmant des douleurs internes et profondes par l'application extérieure des opiacés ? en arrêtant une fièvre intermittente par des applications de quinine sur différentes parties du corps ? en étanchant la soif par l'immersion du corps dans l'eau froide ?

Il n'est pas nécessaire de rappeler l'expérience de Bichat, dans laquelle, le corps placé entre deux cadavres en putréfaction et respirant à l'aide d'un tube l'air pur de l'extérieur de la salle, il n'en vit pas moins l'absorption des miasmes putrides s'opérer et donner aux liquides de l'économie leur qualité particulière. Cette expérience a été répétée par Chaussier sur des animaux, qu'il empoisonnait en les plongeant dans des gaz délétères, avec la précaution de leur laisser la tête en dehors, et par Westrumb, qui se tint plongé dans une atmosphère musquée pendant qu'il respirait l'air extérieur à l'aide d'un long tube ; son haleine eut bientôt l'odeur du musc.

La médecine a su tirer parti de cette action absorbante de la peau, en lui présentant les médicaments sous toutes les formes imaginables, et cela avec un succès qui n'est plus contesté aujourd'hui. De nombreux essais avaient ouvert la voie, et ils ont été transformés en méthodes spéciales. Suivant le mode d'application en frictions, vapeurs, cataplasmes, et même après l'ablation de l'épiderme, on a eu les méthodes iatraleptique, endermique, eïspnotique, atmidiatrique, etc., auxquelles Cyrillo, Clarke, Chrétien de Montpellier, Chiarenti, Brera, Alibert, Duménil, etc., ont attaché leurs noms par les bons effets qu'ils en ont obtenus et qu'ils nous ont appris à en obtenir. Mieux que personne, Paracelse avait su utiliser cette absorption en nourrissant des malades avec des bains analeptiques de lait ou de bouillon. Cependant il ne faut pas porter trop loin la confiance dans ce mode d'absorption, car, d'après les expériences de Seguin, elle est souvent bien faible et bien infidèle, surtout chez les vieillards et sur certaines peaux coriaces. En général, elle est beaucoup moins rapide que l'absorption qui se fait à l'intérieur.

§. 2. *Absorption à la surface muqueuse pulmonaire.*

Cette surface ne se trouvant en contact qu'avec l'air atmosphérique, ne peut exercer son action absorbante que sur les principes constituants de ce fluide, et sur les corps vaporeux ou gazeux auxquels il sert de véhicule. Cependant, il paraît que les mucosités qui y sont déposées sont en partie absorbées, puisque les personnes qui ont l'habitude d'expectorer abondamment pendant le jour, expectorent à peine pendant la nuit. La sécrétion n'a pas été suspendue, puisque l'expectoration se fait plus abondante au réveil ; mais sa quantité n'équivaut pas à celle qui aurait eu lieu pendant le même espace de temps durant la veille, car les mucosités qui sont alors ren-

dues sont plus épaisses et plus consistantes ; ce qui ne peut être attribué qu'à l'absorption de la partie la plus liquide du mucus. On voit même s'absorber une certaine quantité de liquide injecté dans les poumons. Quelques faits pathologiques et différentes expériences faites par Goodwin, Mayer, Lebkuchner, Seiler, Ficinus, et à l'École vétérinaire de Lyon, ne peuvent laisser de doute à cet égard. L'absorption de l'un des principes de l'air pendant la respiration ne peut pas être révoquée en doute. Lorsque nous étudierons cette fonction, nous verrons qu'à chaque inspiration l'air laisse dans les bronches une partie de son oxygène. L'absorption des fluides gazeux ou vaporeux n'est pas plus douteuse. En respirant pendant quelques instants l'odeur de la térébenthine, du camphre, de l'encens, les urines prennent l'odeur de la violette. En respirant les vapeurs opiacées, on produit le calme de douleurs éloignées et souvent le narcotisme. C'est par l'absorption de l'éther et du chloroforme qu'on suspend la sensibilité. L'alcool, ou toute autre vapeur spiritueuse longtemps respirée, cause l'ivresse. Le poids du corps augmente après la respiration prolongée d'une liqueur aqueuse. Panizza a même démontré que des substances solides pulvérulentes et transportées par l'air étaient aussi résorbées, telles que l'iode, le plomb, etc. ; mais alors il y a, sinon dissolution, au moins suspension et intégration dans les mucosités bronchiques. C'est par la respiration et l'absorption des miasmes des amphithéâtres ou des hôpitaux, des effluves des marais ou des lieux infectés d'une épidémie, que se communiquent les maladies graves qui en sont la conséquence. La médecine n'a guère encore tiré parti de cette voie d'absorption que lorsqu'elle a voulu agir directement sur le poumon. Cependant elle pourrait en obtenir de très-bons effets, et la preuve de cela, c'est la rapidité de la convalescence, lorsqu'on peut aller respirer l'air pur de la campagne ; c'est l'embonpoint des bouchers et des bouchères, qui respirent un air abondamment chargé de particules nutritives.

§ 3. *Absorption à la surface muqueuse gastro-intestinale.*

Nulle part l'absorption n'est aussi évidente et aussi considérable que dans les voies digestives. C'est elle qui est la source presque exclusive de l'alimentation du corps, elle s'exerce sur les liquides et sur les fluides gazeux. L'absorption des liquides est démontrée par tant de faits, qu'il est peut-être superflu de les rappeler. Les boissons ingérées dans l'estomac disparaissent bientôt pour être rendues par les urines ou par la sueur. Les lavements ne tardent pas non plus à être absorbés. Le chyle, cette substance nutritive extraite de l'aliment, est puisé à la surface du bol alimentaire dans toute la longueur de l'intestin pour aller réparer les pertes que le mouvement perpétuel de décomposition nécessite. Les mucosités déposées à la surface de la membrane muqueuse sont elles-mêmes bien souvent résorbées ; des gaz nombreux ou des fluides vaporeux distendent quelquefois énormément le tube

digestif et causent la tympanite, pour disparaître plus ou moins rapidement sans qu'aucun vent se soit échappé. On a, bien des fois, pour l'isoler, placé une ligature aux deux extrémités d'une anse d'intestins dans laquelle on avait introduit une substance active : toujours on a vu le médicament produire ses effets, comme s'il avait circulé librement dans toute l'étendue du canal alimentaire. Aussi, est-ce par cette surface, la plus absorbante de toutes, que l'absorption répare les pertes de l'économie, et que l'art introduit presque tous les médicaments qui doivent aller au loin porter le calme et la résolution. Ainsi toute substance présentée aux pores absorbants est absorbée ou susceptible de l'être, qu'elle soit utile ou nuisible, hygiénique ou thérapeutique, salubre ou tonique, liquide ou gazeuse, n'importe. Les différences qui ont lieu ne changent pas le fait.

§ 4. *Absorption à la surface muqueuse génito-urinaire.*

Quoique peu active dans les cavités génito-urinaires, l'absorption n'y est pas moins démontrée. Dans une rétention d'urine, ce liquide résorbé imprime des qualités particulières à tous les autres liquides, et la sueur elle-même prend une odeur urineuse. Des substances injectées dans la vessie ont également transmis leurs qualités aux parties éloignées du corps ; n'y eût-il sur les organes génitaux que l'absorption d'un virus trop connu, qu'elle suffirait pour établir son existence. Mais la médecine a trouvé le moyen de faire pénétrer dans l'économie des substances médicamenteuses, en les y employant en frictions ou en injections; bien des fois on a vu les frictions mercurielles pratiquées sur ces organes occasionner la salivation.

Nous assimilerons à cette absorption celle qui s'opère dans les réservoirs des glandes et dans les conduits excréteurs. Dans ces derniers, elle est plus difficile à démontrer que dans les réservoirs. La bile, le sperme, l'urine se concentrent par la résorption dans leurs parties les plus ténues. La bile est résorbée avec rapidité, lorqu'un obstacle vient s'opposer à son cours, et alors elle va causer la couleur ictérique des urines et de la peau. Longtemps retenue, l'urine devient plus haute en couleur et plus odorante. Souvent alors elle donne à tout le corps et à tous les liquides cette odeur urineuse qui témoigne de son absorption. Cruikshank a même vu sur lui l'urine s'absorber en entier. La résorption du sperme ne laisse pas plus de doute; on connaît ses effets sur l'économie dans les cas de continence trop grande, surtout chez les jeunes gens. N'a-t-on pas vu aussi se faire dans l'utérus l'absorption de certains épanchements, et même de certains corps solides: placenta ou môle? N'a-t-on pas vu l'action stupéfiante des narcotiques s'opérer par le vagin ? L'absorption a lieu encore sur les surfaces des kystes. Des substances toxiques, injectées dans leur intérieur, ont bien des fois causé les accidents de l'empoisonnement. Plus souvent encore, on obtient la diminution et même la disparition de la matière qui y est renfermée ; ce

qui ne peut avoir lieu que par son absorption. Disons toutefois que cette action s'exerce avec beaucoup plus de lenteur à ces surfaces que sur les surfaces naturelles.

§ 5. *Absorption aux surfaces séreuses et synoviales.*

Sans parler de l'absorption qui se fait à chaque instant du fluide qui est continuellement versé, elle est démontrée par tant d'autres faits qu'elle ne saurait être douteuse. Une sérosité abondante est épanchée dans la cavité péritonéale ou dans les plèvres : elle diminue à mesure que la quantité plus grande des urines ou de la sueur en annonce l'absorption. Dans l'hydrocéphalite, la sérosité épanchée est quelquefois résorbée peu à peu pour laisser le cerveau reprendre ses fonctions ; tous les jours on voit disparaître un épanchement sanguin ou purulent dans les plèvres et dans l'abdomen. Un fluide doux et onctueux, injecté en petite quantité et à plusieurs reprises dans ces cavités, et surtout dans la tunique vaginale, y est résorbé. Portal a bien des fois répété cette expérience en poussant de l'eau dans la plèvre et dans le péritoine de plusieurs chiens : ce liquide a disparu au bout de quelques jours. M. Lauth a vu l'encre injectée dans les plèvres d'un chien être absorbée, et marquer le trajet des vaisseaux lymphatiques par la couleur noire que leur donnait le fluide absorbé. La bile déposée en petite quantité dans le péritoine y est assez rapidement absorbée. Les poisons, injectés à ces surfaces, sont bien vite saisis et vont causer tous les signes de l'empoisonnement. Lorsqu'une hydropisie disparaît, il y a absorption ; tous les auteurs en conviennent. Cette absorption n'est pas toujours uniforme : tantôt elle est ralentie, tantôt elle est activée, selon la modification vitale imprimée à cette fonction. Et après ces faits on vient encore déclarer qu'il n'y a pas de sensibilité aux bouches ou pores des absorbants !

Les tympanites péritonéales ne peuvent disparaître que par l'absorption du gaz développé dans la cavité. On a vu, enfin, les accumulations synoviales des articulations et des gaînes des tendons diminuer progressivement par l'accumulation du liquide. On a vu la même absorption dans les cavités de l'œil, où le cristallin même est quelquefois plus absorbé, et dans celle du labyrinthe. La même chose se remarque-t-elle dans l'amnios? Hunter, Cruicshank, Mascagni et autres n'ayant pas pu y découvrir des vaisseaux lymphatiques, firent rejeter cette absorption, qu'on avait adoptée jusqu'alors. Fohmann a, depuis lors, démontré la présence des lymphatiques et de leurs renflements dans l'amnios, le placenta et le cordon ombilical. Il ne peut donc plus rester de doute sur cette absorption.

§ 6. *Absorption dans le tissu cellulaire.*

Toutes les sortes d'absorptions s'exécutent avec beaucoup d'activité dans cet

immense réseau. Un œdème partiel ou général disparaît par l'absorption du liquide infiltré. Du sang épanché dans ses mailles est résorbé. Le pus lui-même est repris, et un dépôt se dissipe sans ouverture. De l'eau ou tout autre liquide injecté en petite quantité y est absorbé. Un emphysème pathologique ou artificiel se guérit sans évacuation apparente, et avec assez de rapidité. Nysten, Chaussier et plusieurs autres physiologistes ont employé cette voie pour introduire dans l'économie différentes substances médicamenteuses ou vénéneuses, dont les effets n'ont pas tardé à en prouver l'absorption. Cette fonction s'opère aussi dans les cellules adipeuses, puisque l'embonpoint qui résulte de leur plénitude ne peut diminuer que par l'absorption de la graisse qui y est renfermée. Les effets de l'abstinence sont assez connus.

Nous assimilerons à cette absorption celle qui s'opère dans les aréoles ou les mailles de quelques tissus ; telles sont l'absorption de l'humeur vitrée et de l'humeur aqueuse dans le globe de l'œil ; celle du fluide propre de la thyroïde, qui n'a point d'autre issue, etc.

§ 7. *Absorption interstitielle.*

L'absorption n'est pas moins réelle dans la substance même ou le parenchyme des organes : c'est l'absorption interstitielle ou de décomposition de Hunter. Elle est dans un exercice perpétuel, parce qu'elle opère la décomposition des tissus, en absorbant les molécules qui ont servi à leur composition pendant un certain temps, afin que de nouvelles molécules viennent les remplacer. Ce fait devient très-évident sur le tissu osseux lui-même, le plus dur des tissus. Lorsque, à l'exemple de Duhamel et de Hunter, on fait manger de la garance à de jeunes poulets, leurs os se teignent en rouge. Au bout d'un certain temps cette rougeur disparaît, parce que les molécules de phosphate calcaire qui en avaient été imprégnées sont absorbées. Lorsque l'embonpoint diminue, ce n'est pas au détriment du tissu cellulaire seul : tous les organes et les tissus y participent. On peut comparer les rubans minces et étroits que forment les muscles chez un individu arrivé au dernier degré de marasme, aux masses musculaires et consistantes de l'homme athlétique qui a conservé son embonpoint. Une augmentation de volume a lieu par hypertrophie, le goître, par exemple ; l'absorption ramène la glande thyroïde à son volume ordinaire. C'est aussi par l'absorption de leurs molécules organiques que le thymus et les capsules surrénales disparaissent. C'est en vertu de la même action que nous avons vu un testicule disparaître en vingt-quatre heures, chez un individu qui avait reçu un coup de poing sur cet organe.

Lorsque les tissus sont déchirés par une plaie, une eschare, un ulcère, etc., l'absorption s'y fait comme dans leur intérieur intact, et quelquefois

avec une rapidité surprenante. Les poisons y sont résorbés instantanément, comme M. Bernard vient de le prouver encore pour le *curare*, comme Fontana l'avait démontré pour le venin de vipère. Ce célèbre expérimentateur avait pensé que le défaut d'empoisonnement par l'estomac venait de ce que le poison était digéré dans cet organe et perdait ainsi sa vertu toxique ; mais M. Bernard a démontré qu'il n'en était pas ainsi, puisque le *curare*, retiré de l'estomac après l'avoir franchi, conservait toute sa férocité, et que cela ne venait que du défaut d'absorption.

§ 8. *Mécanisme de l'absorption.*

Cette fonction n'est pas douteuse ; mais ses moyens d'exécution ont été pendant longtemps inconnus, et aujourd'hui même ils sont encore le sujet de controverses qui ne paraissent pas près de se terminer. De sorte que cette fonction est aussi bien étudiée que son organe est peu connu. Comme dans l'antiquité on ne connaissait que les vaisseaux sanguins, ils furent généralement regardés comme les moyens de l'absorption, entre autres par Hippocrate. Cependant quelques auteurs, entr'autres Erasistrate et Hérophyle, observèrent déjà les vaisseaux lactés, et les virent se rendre aux glandes mésentériques. Ils les regardèrent comme la veine à l'aide de laquelle l'absorption s'opérait dans les intestins. Plus tard les découvertes d'Eusèbe, d'Eustachi, d'Aselli, de Veslingius, fixèrent de nouveau l'attention sur cet objet, en découvrant le canal thoracique et les vaisseaux lactés. La découverte de la circulation sembla ralentir un moment celle des absorbants, et Harvey alla jusqu'à en nier l'existence, parce qu'ils étaient inutiles et que les veines suffisaient à l'absorption. Sans oser les nier, Ruisch, Leuwenoeck, Holler, n'ayant pas pu parvenir à les découvrir, désespérèrent de jamais réussir. Cependant les travaux de Bartholin, de Pecquet, de Rudbeck, de Jolyf et de Guillaume Hunter, ne tardèrent pas de la régulariser et de faire de l'absorption un corps de doctrine qu'ils étendirent à toute l'économie. Les vaisseaux lymphatiques à la description desquels concoururent beaucoup, dans la suite Hewson, Jean Hunter, Cruikshank, Mascagni, Ruisch, et, dans ces derniers temps, le professeur Lippi, Breschet, furent seuls chargés de la faculté d'absorber. Cette opinion cessa bientôt d'être exclusive. Swammerdam, Kaw-Boerhaave, Meckel, Monro, et même Haller firent des expériences pour démontrer l'absorption veineuse. MM. Magendie et Delile, Ségalas, Mayer, Emmert, Lawrence, Coates, Tiedmann, Gmélin, Brodie, Panizza en confirmèrent l'exactitude par de nouveaux développements. Dans le même temps, un physiologiste italien, le docteur Fodera, luttait en faveur d'une sorte d'imbibition qu'il chercha à établir. Il en fut de même du docteur Franchini de Sarzana, de Bologne. Cette manière de voir, reproduite par Dutrochet sous le nom d'endosmose et d'exosmose, est appuyée sur des faits si curieux qu'elle serait devenue aisément l'opinion générale, si elle

avait pu s'appliquer à tous les cas. La difficulté de fixer l'incertitude qui résulte de cette divergence nécessite l'examen particulier de chacune de ces opinions.

Les vaisseaux lymphatiques viennent s'ouvrir tous aux surfaces libres des différentes membranes, dans les aréoles du tissu cellulaire et dans les espaces interstitiels des organes. Cette ouverture fut niée par des anatomistes distingués, tels que Fohmann, Panizza, Lauth, Rudolphi, Dœllinger, Breschet, A. Mekel, Dutrochet, Muller, Leber, Robin, Sappey, etc. Tous ont vu les lymphatiques se terminer par un cul-de-sac ou par une ampoule, soit dans un tissu cellulaire commun ou particulier, soit en s'anastomosant à l'infini par un réseau immense. M. Sappey surtout est parvenu à injecter ce réseau d'une manière admirable. Quelquefois même il l'a trouvé double. Il l'a vu naître des cavités mêmes des lobules ou grains glanduleux et des radicules excrétoires. Cependant il n'a pu le trouver ni dans la plèvre, ni dans les muqueuses pulmonaires et intestinales, ni dans quelques autres tissus. C'est aux intestins surtout qu'on a pu étudier les villosités et qu'on a reconnu qu'elles étaient des prolongements, tantôt pyramidaux, tantôt lamelliformes, tantôt cylindriques, formés par un réseau de vaisseaux tout à la fois capillaires, veineux et artériels. Mais elles ne sont point percées comme on l'a cru : un tissu mince les ferme partout, et forme le cul-de-sac qui commence le lymphatique. Cependant ces villosités semblent perforées à leur base ; mais ce sont les ouvertures des glandes microscopiques de Liéberkuhn, et elles sont le plus souvent imperceptibles au microscope. Lacauchie fait observer avec juste raison que les différences des observateurs viennent, le plus souvent, de ce qu'ils ont observé à des époques différentes et plus ou moins éloignées de la mort. Aussi Muller avoue *qu'il plane la plus grande incertitude sur les conclusions qu'on en a tirées, et que les racines des lymphatiques sont inconnues encore*, et il va jusqu'à admettre une absorption commune entre les lymphatiques et les vaisseaux sanguins. Selon lui, la matière absorbée passerait dans ces derniers, et, par une sorte de tamisation, laisserait filtrer les parties les plus ténues dans les lymphatiques. Cette ouverture a été admise par un grand nombre d'auteurs, tels que Aselli, Lieberkuhn, Hewson, Cruikshank, Hunter, Hamberger, Monro, Mascagni, Scheldon, J.-F. Meckel, Blondlot, Bichat, Meckel et Bleuland, et, dans ces derniers temps, par Hedwig, Tréviranus, MM. Gruby et Delafond, Lauth, Haase, Sappey. Ce dernier surtout a fait connaître leur mode d'origine à la surface interne des cavités sécrétoires et excrétoires. Elle se fait par des pores imperceptibles, démontrés surtout par des injections qui de ces vaisseaux viennent pleuvoir sur différentes surfaces, principalement à la surface de la membrane muqueuse intestinale, sur laquelle MM. Leuret et Lassaigne ont vu refluer le chyle en injectant du haut en bas de l'eau tiède dans le canal thoracique, et à la surface du foie où M. Flandrin a vu suinter la matière de l'injection. Beaucoup d'auteurs ont cru les apercevoir au microscope, et quelques-uns leur ont trouvé dans les intestins une texture spongieuse et érectile qui les faisait allonger pour aller

en quelque sorte puiser le liquide qu'ils absorbaient, ce qui n'est pas encore assez démontré. M. H. Boehm et Goodsin ont vu sous l'épithelium une vésicule ou cellule qui exécutait le premier acte de l'absorption.

Dans les végétaux, des pores allongés président à cette fonction, selon de Humboldt, Sprengel, Schrank, Tréviranus, etc.

Les liquides absorbés marchent en s'éloignant du point d'origine des vaisseaux, et on a pu en recueillir d'assez grandes quantités, surtout du chyle. L'absorption s'exerce donc par les extrémités des vaisseaux lymphatiques, soit médiatement, soit immédiatement, car il serait absurde d'admettre que les vaisseaux lactés, toujours trouvés pleins de chyle, le fussent ainsi sans communication aucune. Nécessairement le chyle a dû y pénétrer, et il ne l'a pas pu si le sac est fermé dans son entier. Aidons-nous du microscope, oui, sans doute, mais ne nous exposons pas au ridicule de mettre notre raison entièrement au bout d'une lunette. Ce qu'elle ne démontre pas, le fait, la vie et la raison le démontrent. Mais leur nombre ayant paru insuffisant pour transporter toute la quantité du liquide absorbé, on a dû chercher d'autres voies.

Les expériences de plusieurs physiologistes ont démontré que les veines, ainsi que l'avaient pensé Hippocrate et Galien, et, dans ces derniers temps, le célèbre Darwin, servaient de véhicule à la plus grande partie du liquide absorbé. Une anse d'intestins isolée de manière à ne conserver avec le reste du corps d'autre communication vasculaire possible que celle des veines, étant remplie de liquide, on le voit bientôt diminuer; et si ce liquide est médicamenteux ou vénéneux, il ne tarde pas à produire ses effets. La ligature ou la compression des principaux troncs veineux des membres en détermine bientôt l'infiltration. Le canal thoracique étant lié, les poisons injectés dans les plèvres, le péritoine, le tissu cellulaire sont absorbés avec la même facilité et ils causent l'empoisonnement. La rapidité avec laquelle certains poisons appliqués sur les conjonctives causent la mort, ne permet pas d'admettre qu'ils ont été absorbés par les lymphatiques seuls : la longueur du trajet se fût opposée à une aussi prompte intoxication. Ils ne peuvent avoir passé que par les veines. Certains poisons, portés dans les voies respiratoires, se retrouvent bientôt dans le sang des cavités gauches du cœur et jamais dans le sang des cavités droites ni dans la lymphe du canal thoracique, pourvu qu'on examine sur-le-champ. L'upas-tieuté, le woora, etc., ont été introduits dans des membres qui ne communiquaient plus avec le reste du corps, que par une veine dont la continuité était entretenue par un tuyau de plume, ils ont causé l'empoisonnement avec la même rapidité que si le membre eût été sain et toujours uni au reste du corps. Ces expériences, répétées avec succès par Mayer, Schadel, Westrumb, sont donc en contradiction formelle avec celles de Monro. Le passage du sang de la mère à l'enfant et celui du sang de l'enfant à la mère, ne peuvent pas avoir lieu si les veines du placenta, d'une part, celles de l'utérus, d'autre part, n'absorbent pas le sang versé aux surfaces utéro-placentaires. Ces phénomènes ne pourraient pas avoir lieu si les veines

n'absorbaient pas les liquides des parties où elles prennent naissance. Mais faut-il conclure pour cela que les veines seules absorbent, et regarder comme le travail d'un *halluciné* les savantes recherches de Mascagni sur les lymphatiques, dans sa *Grande Anatomia*? Évitons ces écarts, voyons la vérité tout entière, voyons-la partout où elle est, gardons-nous surtout de la proscrire parce qu'elle contrarie nos idées systématiques et préconçues. D'ailleurs Westrumb, Mayer, Lebkuchner, Lawrence, Coates, Seiler, Ficinus, ont vu quelquefois aussi la substance passer par les lymphatiques.

Combien sont erronées les idées des physiologistes physiciens lorsqu'ils rejettent l'absorption des molécules de l'albumine, du sang, du pus, parce qu'elles sont plus volumineuses que les pores, soit lymphatiques, soit veineux, par où elles devraient s'introduire ! Ils oublient que ces pores sont doués de la vie et qu'ils peuvent se prêter à une dilatation assez grande pour admettre des molécules que leur calibre apparent semble devoir repousser. Ils oublient que la vie leur impose ses lois et les soustrait en partie aux lois physiques des calibres inertes. Nous chercherons plus loin comment cette opération se fait.

La capillarité a été admise la première pour expliquer l'absorption ; mais elle ne rend raison que de la réplétion des tubes quand ils sont vides, ou alternativement vides ou pleins. Elle n'explique ni l'ascension des liquides, ni leur choix, ni leur métamorphose.

Le docteur Fodera a prétendu que l'absorption se faisait par une sorte d'imbibition de l'extérieur à l'intérieur, et que les liquides pénétraient dans nos tissus comme l'eau pénètre dans une éponge. Il s'est fondé sur plusieurs expériences d'imbibition de matières colorantes et de matières toxiques, auxquelles Lebkuchner a beaucoup ajouté. Cette opinion qui était celle de l'enfance de l'art, et que plusieurs physiologistes avaient restreinte au passage des boissons dans les voies urinaires à travers le tissu cellulaire de l'abdomen, a été admise par de Blainville comme une capillarité, et présentée par Dutrochet sous les formes les plus propres à lui mériter un assentiment général. Cet habile physiologiste a démontré dans une suite d'expériences extrêmement nombreuses et variées, qu'un liquide placé à l'extérieur d'un réservoir qui renfermait un autre liquide, s'y introduisait à travers le tissu mince d'un corps organisé quelconque, ou même de lames d'ardoise ou d'argile cuites très-minces, et le traversait sans se mêler à lui, lorsque surtout il y avait différence de densité entre les deux liquides. C'est l'*endosmose*. Par une autre loi, le liquide intérieur se porte au dehors, d'autant plus facilement que les liquides animaux produisent l'endosmose avec l'eau avec beaucoup d'énergie, et il a appelé ce phénomène, *exosmose*. Ayant démontré cette double circulation dans les végétaux, il en a fait l'application à tous les corps organisés vivants. M. Buquerel ayant soupçonné l'électricité d'avoir part à cette opération, MM. Porrelt, Vollaston, Hollard, Tognot ont fait des recherches qui leur auraient fait établir que l'on peut, à l'aide d'un courant galvanique, produire le mouvement ascensionnel ou endosmose, malgré l'hétéro-

généité des liquides mis en rapport. M. Dutrochet a démontré, depuis, la futilité des applications de l'électricité à ce phénomène qu'il rapporte entièrement à la capillarité.

Magnus, Matteucci, Liébig ont ajouté de nouvelles expériences à celles de Dutrochet, et ils ont fait tous leurs efforts pour donner à sa découverte toute la précision dont elle manquait encore, en variant la nature des tissus, la densité et la composition organique et chimique des liquides. De nombreuses exceptions, des variations sans fin ont toujours mis obstacle à des conclusions positives. De sorte que ces expériences curieuses et intéressantes sont encore perdues pour le physiologiste. Car vouloir ne faire de l'absorption qu'une endosmose et dire : « L'eau pure est plus facilement absorbée que l'eau sucrée ou l'eau salée, parce que l'état du serum du sang favorise mieux l'endosmose de l'eau pure à cause de sa moins grande densité relative, » ou bien « les deux liquides ont de l'affinité pour la membrane interposée, et ensuite l'un pour l'autre; » c'est ne pas connaître les phénomènes de la vie ni l'influence qu'elle exerce sur les actes des tissus, selon l'impression qu'ils reçoivent. Pourquoi, en effet, le même liquide, par exemple l'eau de Sedlitz, porté sur le même estomac à deux époques différentes, sera-t-il absorbé un jour et purgera-t-il un autre jour ? Il serait trop long de réfuter une à une toutes les raisons qui ont été apportées en faveur de l'endosmose comme cause unique de l'absorption. Le bon sens physiologique suffit pour cela. Il ne nous égarera point. Il nous empêchera, au contraire, d'obscurcir la vérité par ces incertitudes et cette perplexité qui deviennent le caractère de ceux qui dévient de la route du vitalisme. Que penser en effet de cette étude, lorsque Matteucci, son plus ardent et plus habile prôneur, dit avec franchise : Il faut l'avouer, nous n'avons aucune théorie satisfaisante de l'endosmose. Elle ne présente pas cette constance, cette exactitude que l'on remarque dans les phénomènes physiques. En voulant se soustraire à l'influence de la vie, cette théorie de l'imbibition et de l'endosmose ne nous explique pas pourquoi, sur le vivant, les liquides renfermés dans l'estomac, dans la vessie, dans la vésicule du foie, dans le péritoine, dans les vaisseaux, dans les synoviales, ne transudent pas. Elle nous explique bien moins encore pourquoi le même liquide restera des années renfermé dans une poche naturelle ou accidentelle, et en sera tout à coup absorbé pour être éliminé; pourquoi l'ecchymose passe par des nuances différentes de coloration, par l'absorption successive des différents globules sanguins qui la constituent. D'ailleurs, la force d'absorption n'est pas toujours en harmonie avec le degré de perméabilité des tissus. Le système fibreux, tendons, ligaments, aponévrose est très-perméable, et l'absorption y est très-lente. La peau, au contraire, est presque imperméable, et l'absorption y est très-active. Pourquoi ? Parce que l'imbibition n'est pas l'absorption. Par quel changement de liquide l'endosmose aurait-elle lieu, lorsqu'une cavité séreuse se vide brusquement ? lorsqu'un abcès disparaît ? lorsqu'une tumeur volumineuse se résout ? Dans tous ces cas, il n'y a point d'échange, point d'exosmose ; il

n'y a qu'absorption. Quel est encore le liquide qui s'échange avec les gaz absorbés?

MM. Liébig et Bernard semblent, en adoptant la théorie de l'endosmose, vouloir faire intervenir les affinités chimiques entre les molécules des deux liquides qui sont en rapport pour en faire dépendre l'absorption. Trop de faits, trop de raisons s'élèvent contre cette prétention, pour nous permettre de la réfuter longuement. Nous acceptons l'épithète de physiologiste *immobile*, lorsque nous tenons la vérité : mais nous ne sommes pas tenté de mériter celle de physiologiste *rétrograde*, en lui substituant l'erreur, pour le plaisir de ne pas dire comme les autres et d'avoir l'air de dire du nouveau. Nous reconnaissons le mélange des liquides, c'est un fait; mais nous voyons dans ce mélange autre chose que les simples attractions chimiques, parce que nous y trouvons des produits, et par conséquent des actes qui n'en dépendent pas, et qui sont aussi des faits. Nous ne concevons pas qu'on puisse identifier l'absorption avec la force en vertu de laquelle une membrane poreuse et sèche attire les liquides dans son intérieur, et en conséquence avec la capillarité. La nouvelle théorie de M. Béclard sur la cause de l'endosmose qu'il fait dépendre du calorique spécifique ou constitutionnel, n'explique pas mieux l'absorption. Que le calorique soit la cause de la force ou du mouvement endosmotique entre deux liquides, il n'en reste pas moins impuissant lorsqu'il s'agit de l'absorption, lorsqu'on veut le faire agir sans la vie.

En 1826, M. Barry lut à l'Institut un Mémoire dans lequel il s'efforça de prouver que l'absorption était placée exclusivement sous l'influence de la pression atmosphérique. De nombreuses expériences, faites avec la ventouse, ont toujours démontré que l'absorption des poisons, acide hydrocyanique, upas-tieuté, strychnine et venin de la vipère, était arrêtée et empêchée par le vide. Oui, sans doute, le vide arrête l'absorption; mais conclure de là que c'est la pression atmosphérique qui l'occasionne, c'est bien mal interpréter les lois de la physique, c'est ressembler à ceux qui prétendent que l'homme le plus faible, plongé dans l'atmosphère, supporte un fardeau énorme, ou qu'il faut une force bien puissante pour dilater le thorax dans l'inspiration. Nous nous dispensons d'examiner l'application physiologique de ces expériences, tellement elle nous paraît vicieuse. Ce qu'il y a de vraiment utile dans son Mémoire, c'est l'utilité thérapeutique dont peut être la ventouse dans les cas de plaies empoisonnées.

Il nous répugne de rappeler que plusieurs physiologistes, entre autres Fodera, ont accordé aux artères une partie de l'absorption.

Tel est l'état de la science sur les différents modes de l'absorption. Aucun n'est exclusif, et l'expérience en avoue trois. Ainsi les vaisseaux lymphatiques, les veines et le tissu perméable des organes concourent à cette fonction, sans qu'il soit possible de donner le dernier mot sur le mode d'action de chacun d'eux : c'est un mystère parce qu'il est sous l'empire des lois de la vie. Nous serions tout aussi coupables de refuser aux vaisseaux

lymphatiques leur participation à l'absorption parce qu'ils manquent chez les invertébrés, que de la refuser aux veines parce qu'elles manquent chez un non moins grand nombre d'êtres organisés. Cherchons à déterminer le mode d'action de chacun d'eux.

La ténuité des vaisseaux lymphatiques est déjà si grande, que leurs subdivisions sont bientôt tout à fait imperceptibles. Cependant on les a suivies jusque dans l'épaisseur des membranes séreuses et sous l'épithelium des membranes muqueuses : et l'œil, armé du microscope, y a découvert leur orifice quoique avec beaucoup de difficulté. De plus, ils ne se continuent ni avec les artères, ni avec les veines. Les villosités intestinales, trouvées pleines de chyle en même temps que les vaisseaux lymphatiques, ont pu facilement donner lieu aux opinions, 1° d'Aselli, qui comparait ces suçoirs à des têtes de sangsues ; 2° de Bichat, qui les regarde comme des suçoirs érectiles analogues aux points lacrymaux ; 3° de Lieberkuhn, qui en fait de petites ampoules spongieuses. Ainsi, on peut regarder comme certain que ces vaisseaux naissent des surfaces muqueuses ou séreuses, par des points imperceptibles, dont nous ne chercherons point à déterminer la forme, et qui conduisent nécessairement aux vaisseaux lymphatiques, ou par endosmose, ou par un tissu intermédiaire dans lequel les liquides pénètrent par imbibition pour se rendre dans les vaisseaux lymphatiques qui y naissent par un rameau, en apparence fermé. C'est ainsi que Breschet, etc., pense qu'à la peau l'épiderme s'imprègne, se sature par imbibition du liquide dans lequel il est plongé, et que ce liquide porté jusqu'au derme y passe dans les radicules inhalants qui s'y ramifient.

On ne peut pas en dire autant des veines : car au microscope on les voit se continuer avec les artères, et aucun rameau ne paraît naître ou se perdre dans l'épaisseur des tissus, comme l'ont pensé Caldani, Walther, Lupi, Brolie, etc. De telle façon que l'absorption veineuse ne peut pas être directe ; elle ne peut se faire qu'au moyen d'un tissu intermédiaire à travers lequel passe d'abord le liquide absorbé. Il y aurait donc imbibition ou endosmose. Or, voici ce que l'observation microscopique nous a démontré. Dans l'épaisseur d'une membrane mince et transparente, telle que l'épiploon d'une grenouille, les nageoires d'un petit poisson, etc., on ne voit pas les capillaires se diviser de manière à occuper tout le tissu. On ne les voit jamais finir ou commencer ; toujours ils se continuent les uns avec les autres en laissant entre eux des espaces dépourvus de vaisseaux rouges apparents. Dans ces vaisseaux la marche du sang est bien évidente. Dans les espaces qui les séparent, on ne voit pas de sang, mais une foule de molécules plus ou moins régulièrement rapprochées, qui, un moment en repos, se mettent tout à coup à courir dans un sens, et vont plus ou moins loin disparaître auprès d'un capillaire sanguin. Ces molécules sont remplacées par d'autres qui semblent venir d'un autre point vasculaire. Leur mouvement paraît spontané ; il est impossible de voir quel en est l'agent. Cependant, la perméabilité et l'endosmose ne suffisent pas pour l'expliquer : car il cesse dès le

moment que la vie a complètement abandonné l'animal sur lequel on expérimente. Ainsi les veines n'ont point de radicules absorbantes à la surface des membranes ni dans l'intérieur des tissus ; mais par des pores ou ouvertures latérales, elles reçoivent ou attirent les molécules qui ont été amenées dans leur voisinage. Il s'opère donc dans ce tissu extra-vasculaire une sorte d'imbibition ou d'endosmose. Mais, avant d'être présentées aux orifices veineux, il faut que les molécules aient d'abord été puisées au dehors par absorption. On peut dire que cette opération se fait par imbibition ou par endosmose ; autant vaut cette explication qu'une autre, d'autant mieux que rien ne la repousse. Pour qu'elle ait lieu, il faut toujours que le tissu soit perméable, c'est-à-dire, percé d'une foule d'ouvertures qui puissent livrer passage au liquide. Mais, puisque ce phénomène cesse avec la vie, l'absorption n'est pas une imbibition passive, mais un acte réel de l'organisation : c'est une aspiration opérée par le tissu et ses pores. Il faut, dit Muller, qu'une attraction quelconque entre en jeu. Et il admet des spongioles placées à l'extrémité des lymphatiques pour opérer cet acte, en agissant *en général sur des liquides d'une nature particulière, pour lesquels ils ont vraisemblablement de l'affinité*; Lacauchie et MM. Gruby et Delafond ont vu les villosités intestinales exécuter des mouvements d'allongement, de raccourcissement et de latéralité, qu'ils ne peuvent attribuer qu'à la contraction des lymphatiques en fonction. Les expériences de Dutrochet sur les végétaux lui ont prouvé que ce sont les extrémités des racines qui absorbent, et non l'extrémité des parties supérieures. La polarité établie par Agardh entre les racines et les feuilles pour expliquer l'absorption, est un jeu d'esprit que l'expérience réprouve. L'électricité qu'on a voulu faire intervenir est impuissante, puisqu'après la mort on accumulerait en vain et dans tous les sens l'électricité positive et l'électricité négative, le phénomène n'aurait plus lieu. C'est un acte vital. S'il n'en était pas ainsi, verrait-on l'absorption devenir plus active ou plus lente suivant une foule de circonstances? Verrait-on, par exemple, la sève des plantes augmenter au printemps pour cesser en automne? Verrait-on le froid et la chaleur exercer sur elle une influence qu'ils n'exercent ni sur les capillaires ni sur l'endosmose? Dans la capillarité, une fois que le tube est rempli à la hauteur voulue, il n'y a plus de nouvelle introduction de liquide ; tandis que l'absorption est continue, le vaisseau se remplit par un bout et se vide par l'autre.

Bien plus, cet acte ne s'opère pas sans discernement. Tous les liquides ne sont pas indistinctement absorbés. Un verre d'eau pure ingéré dans l'estomac y sera résorbé, tandis qu'un verre d'eau émétisée ou purgative sera rejeté par le haut ou par le bas, sans que les absorbants lui aient rien pris. Ainsi les vaisseaux chylifères ne puisent que les matériaux du chyle. Ce choix, cette détermination en faveur d'une substance plutôt que d'une autre, ne peut être le résultat que d'un mode spécial de sensation, en vertu duquel l'orifice absorbant reçoit, de la part du liquide qui lui est présenté, une impression qui l'avertit de ses qualités et qui en détermine l'admission ou le

rejet. Seguin, ayant appliqué cinq substances différentes sur les téguments, les vit diminuer de volume dans des proportions différentes. L'une des cinq augmenta même de volume. Pourrait-on ne pas voir dans ce fait une action élective, une absorption différente suivant l'impression reçue? Telle était la théorie de Bichat, telle est encore la nôtre. Bien que nous n'ignorions pas que cette action élective ne s'oppose pas toujours à l'absorption des différentes substances inutiles et même nuisibles, nous n'en conclurons pas pour cela qu'elle ne s'exerce pas. Nous ne concevons pas l'inconséquence d'un physiologiste qui, après l'avoir niée avec aigreur, s'efforce de démontrer longuement que les chylifères et les veines n'absorbent pas indistinctement toutes les substances, que les unes absorbent de préférence les parties aqueuses et salines, et les autres les parties albumineuses et graisseuses, etc. L'absorption sera plus ou moins prompte selon que les suçoirs absorbants seront plus ou moins activés. Une hydropisie disparaît rapidement par l'absorption du liquide, sans que l'endosmose ni la capillarité puissent expliquer ce phénomène : il est tout entier du ressort de la vie. Si dans quelques expériences on a produit l'endosmose et l'exosmose en isolant des vaisseaux ou des portions de membranes et en les mettant en rapport avec différents liquides, ces faits ne prouvent rien, ils sont, pour ainsi dire, hors de la physiologie. Lorsque, par imbibition ou endosmose, le fluide se trouve ainsi placé dans un tissu cellulaire, spongieux, épidermique ou autre, il n'est encore ni dans les vaisseaux lymphatiques ni dans les veines. Pour y pénétrer, il faut une nouvelle absorption ; la difficulté n'est donc que reculée. Il faut que le vaisseau le puise là où il est pour le transporter. Là seulement sera la véritable absorption ; et nos yeux, armés du microscope, n'eussent-ils vu aucun orifice, qu'il en faudrait pour qu'elle s'opérât, car les vaisseaux lactés ne peuvent pas avoir été trouvés constamment pleins de chyle, sans que ce liquide y soit entré par quelque ouverture. Il est d'ailleurs naturel que des orifices qui absorbent ne restent pas ouverts après, parce que le liquide sortirait : ils se referment ; et voilà pourquoi on n'a pas pu trouver des pores qui n'étaient plus béants. Ainsi les observations de Lauth, de Panizza, de Breschet, qui ont vu commencer les lymphatiques dans le tissu des membranes et jamais à leur surface, et qui n'ont jamais pu voir d'orifices, de pores, ne prouvent rien contre l'absorption. Ces pores si ténus disparaissent après la mort par la contractilité du tissu de leur circonférence. M. Henle a fait graver l'origine des lymphatiques lactés gorgés de chyle, telle qu'il l'avait vue sur un cadavre. Elle forme un cul-de-sac sans ouverture. Mais encore une fois, comment le chyle y a-t-il pénétré?

Nous n'avons pas besoin de rappeler que les lymphatiques ne prennent point naissance des artères. Les injections ne passent point de celles-ci dans les premiers ; et lorsque cela est arrivé, ce n'était pas par continuité vasculaire, mais par quelque rupture dans des parties voisines et correspondantes. Ils paraissent communiquer plus directement avec les vaisseaux excréteurs

du foie, du rein, etc., puisque les injections poussées dans ces vaisseaux se rendent assez facilement dans les lymphatiques.

Il importe de déterminer sous l'influence de quel système nerveux s'exécute l'absorption. Elle ne peut pas dépendre du système nerveux cérébral, puisque, d'une part, l'organe de l'intelligence n'en a pas la moindre conscience, et qu'elle est indépendante de la volition, et que, d'autre part, on la voit se continuer pendant quelques heures après l'extinction de la vie cérébrale. Tous les jours, en effet, on voit au moment de la mort une accumulation de sérosité ou un dépôt purulent disparaître ou diminuer considérablement, ou une inflammation intense se dissiper. Mascagni, Valentin, Schreger, Sœmmering, Breschet, Ontyde, Collard de Martigny et Desgenettes ont constaté cette absorption pendant 6, 24 et même 60 heures après la mort cérébrale. Si cette absorption était mécanique, elle ne s'arrêterait que lorsque le liquide d'une hydropisie aurait disparu complètement. Mais elle s'arrête aussitôt que le système nerveux ganglionnaire, qui a survécu un instant, cesse d'influencer en cessant de vivre. Cette conclusion, déjà rigoureuse, le devient davantage lorsqu'on considère que l'absorption appartient à tous les êtres organisés, et que, dans les végétaux, elle ne peut être influencée que par le système ganglionnaire, puisqu'ils n'ont pas d'autre système nerveux. Quelques auteurs ont nié toute influence nerveuse sur l'absorption, parce qu'ils l'ont vue s'exécuter dans l'estomac, après la section des pneumo-gastriques, et même après l'ablation des hémisphères cérébraux, et dans les membres, après la section des nerfs thoraciques ou cruraux. Le fait est vrai, mais la conséquence est fausse. Oui, sans doute, l'absorption est indépendante de l'action du système nerveux cérébral; c'est la thèse que nous soutenons; mais Nysten, Christison, Coindet, Longet, Muller, Brodie, Collard de Martigny, etc., en faisant la section des nerfs cérébraux, n'ont pas détruit les nerfs ganglionnaires qui marchent avec les artères; ils n'ont pas détruit ces chaînes nerveuses, éternisées et renouvelées par les renflements ganglionnaires.

Mais il ne suffit pas d'avoir étudié l'absorption et d'en avoir indiqué le mécanisme, il faut en faire connaître le but et l'utilité. L'absorption introduit dans les corps animés les matériaux qui, transportés par la circulation, vont concourir à de nouvelles fonctions. Le sang est donc le réservoir où doit arriver la matière absorbée. Ainsi que nous l'avons vu, elle s'opère sur toutes les surfaces et dans tous les points de l'économie. Elle agit par conséquent sur des matériaux différents, parce que ce ne sont pas les mêmes qui se rencontrent partout. De ces matériaux, les uns sont nutritifs, les autres sont récrémento-excrémentitiels. Les premiers sont ceux qui, n'ayant pas encore servi à l'économie, y pénètrent pour la première fois. Ils ne peuvent y arriver que par la peau et par les membranes muqueuses, et surtout par la muqueuse gastro-pulmonaire. A la peau, il ne se fait ordinairement qu'une absorption aqueuse ou lymphatique. Dans les poumons il se fait une absorption de gaz qui se combine avec le sang. Dans le canal digestif il se fait,

d'une part, l'absorption du chyle ; de l'autre, celle des boissons. Les matériaux récrémento-excrémentitiels sont ceux qui déjà ont été employés dans l'économie, les uns à lubrifier les membranes et les tissus, les autres à nourrir les organes. Ces derniers sont le détritus de la nutrition, et ils cèdent leur place à de nouveaux matériaux.

L'absorption de matériaux d'une nature si différente est-elle confiée à un ordre de vaisseaux plutôt qu'à un autre ? Les uns sont-ils pris par les veines, et les autres par les lymphatiques ? Telle est la question qu'on est porté à se faire, et voici les conjectures qu'on peut inférer d'après l'observation des phénomènes les plus connus.

Dans les vaisseaux lactés on n'a jamais trouvé que du chyle. Les boissons ne paraissent pas y avoir été introduites, ce dont on a pu s'assurer au moyen des liqueurs et du vin, qu'on n'a jamais pu y retrouver. Dans les vaisseaux lymphatiques originaires des tissus on ne trouve que de la lymphe ; jamais on n'y rencontre ni phosphate, ni fibrine, etc. Il paraîtrait donc, ainsi que l'ont admis Tiedemann, Ségalas, Ribes, Breschet, Weber, etc., que la lymphe et le chyle ne sont absorbés que par les vaisseaux lymphatiques. Ce qui paraît favorable à cette manière de voir, c'est que, lorsque les glandes mésentériques sont malades, comme dans le carreau, le passage du chyle étant gêné, la nutrition languit, le corps s'épuise et finit par succomber si la guérison ne vient pas donner au chyle la liberté de les traverser. Cela étant ainsi, les veines recevraient d'une part le liquide des boissons, d'autre part le détritus des organes. Ainsi les liquides absorbés par les vaisseaux lymphatiques seraient ceux qui doivent rentrer dans l'économie pour y jouer un second rôle ; tandis que les matériaux confiés aux veines, désormais inutiles, seraient destinés à être rejetés par les sécrétions. Malgré la probabilité de ces conjectures, l'absorption du chyle ne cesse pas complètement après l'obstruction du conduit thoracique ou des glandes mésentériques : alors les veines deviennent donc le véhicule et du chyle et de la lymphe, et réciproquement, lorsque la compression des troncs veineux met obstacle à la circulation, les vaisseaux lymphatiques absorbent les boissons et les autres matériaux. Ce fait ne prouve cependant rien contre notre opinion. Il est seulement une nouvelle preuve des immenses ressources et de la prévoyance de la nature, puisque ces deux modes d'absorption peuvent se suppléer, lorsque l'un d'eux souffre et qu'il ne peut plus remplir ses fonctions. C'est encore à cette suppléance qu'il faut attribuer les expériences en apparence si contradictoires des physiologistes sur ce sujet. Cependant cet acte supplémentaire n'est jamais bien parfait, puisqu'il n'empêche pas l'économie de languir et de succomber, si l'obstacle ne cesse pas. Cette assistance réciproque, quoique temporaire, préserve bien souvent de la mort et favorise la guérison, en faisant prendre aux organes malades le repos dont ils ont besoin.

Ce n'est donc pas seulement en physiologie que l'absorption joue un grand rôle. Elle n'est pas moins importante à étudier en pathologie, puisqu'elle juge bien des maladies. On voit tout le parti qu'on peut en tirer en théra-

peutique. C'est bien souvent à favoriser des absorptions soit interstitielles, soit humorales, que doit s'appliquer le médecin.

Ici se présente une question bien importante. Les matériaux qui sont absorbés éprouvent-ils un travail qui les modifie et qui en change la nature? ou bien, restent-ils ce qu'ils étaient auparavant, et l'absorption ne fait-elle que les choisir? La difficulté de recueillir la lymphe rend bien difficile la solution de cette question; et bien des faits semblent contradictoires. Cependant, malgré l'inaltérabilité de quelques substances qui passent en nature dans le torrent de la circulation, il est impossible de ne pas admettre une élaboration propre à l'absorption, lorsqu'on la voit s'exercer sur des matériaux si nombreux et si disparates, et fournir partout un fluide presque homogène. M. le professeur Adelon croit à ce travail, puisque le chyle et la lymphe, toujours homogènes dans leurs vaisseaux respectifs, ont dû nécessiter de la part de l'organe absorbant un acte vital sur les matériaux disparates qu'il a puisés, soit dans le chyme, soit dans les tissus, pour les identifier. Cette élaboration serait au reste beaucoup plus marquée dans les vaisseaux lactés, puisque ce n'est qu'à leurs suçoirs qu'on a trouvé une structure particulière et plus complexe, et que, dans l'économie, le résultat est ordinairement en raison de l'organe.

Les globules du chyle ne se trouvent que dans les vaisseaux lactés. Par quelle action chimico-vitale se sont-ils formés? Quelles sont les molécules qui se sont associées pour les constituer? Les explications de Muller et de Dœllinger ne sont pas plus satisfaisantes que les autres. M. Andral n'a jamais rencontré dans les lymphatiques qui partent d'un foyer humoral, le liquide qui y est renfermé. Béclard l'a vainement cherché. M. Bernard n'a pas été plus heureux. Cette manière d'envisager les absorbants peut nous les faire regarder comme une sorte d'organe sécréteur.

On a beaucoup parlé de l'absorption des poisons. Les expériences de Fontana, de Brodie, d'Emmert, de Wedemeyer, de Rostelli, de Ségalas, de Gambio, de Panizza, etc., ne peuvent pas laisser de doute à cet égard. Tous les jours aussi nous voyons le virus syphilitique être transporté aux glandes de l'aine et y causer des bubons, le virus cancereux étendre la maladie aux glandes voisines, le venin des cadavres aller à l'aisselle enflammer les ganglions et causer des abcès de mauvaise nature. D'un autre côté, la rapidité avec laquelle une goutte d'acide prussique versée sur la conjonctive tue un chien, la spontanéité avec laquelle des animaux ont été tués avec un atome de *curare* déposé sur une légère écorchure pratiquée sur les parties les plus éloignées d'un membre, ne permettent pas de penser qu'alors il y eût besoin d'absorption : la lenteur de celle-ci n'explique pas la rapidité de l'empoisonnement. De plus, nous avons vu, et d'autres physiologistes l'on vu aussi, l'action vénéneuse devenir plus lente dans l'estomac, après la section de la huitième paire; ce qui nous a conduit à admettre deux manières d'agir de la part des poisons, l'une par absorption, l'autre par action directe sur le

système nerveux cérébral. Pour expliquer la rapidité de la mort par l'application de l'acide prussique sur la conjonctive, le savant professeur de physiologie, M. Bérard, admet le reflux du sang veineux vers le cerveau. Combien est puissante une opinion préconçue! à quelles absurdités ne peut-elle pas conduire! Muller aussi nie l'intoxication nerveuse; il n'admet que l'intoxication par absorption. Lorsque l'absorption s'exerce sur des fluides gazeux, elle peut se faire directement par l'espèce de succion ou d'imprégnation vitale : elle peut aussi, et c'est le cas le plus ordinaire, se faire par l'intermédiaire d'un fluide muqueux ou séreux, comme dans les voies respiratoires et dans les intestins; le gaz se combine d'abord et se laisse absorber après.

L'âge, le sexe, le tempérament, la veille et le sommeil, la température, une foule d'états pathologiques, etc., font varier l'intensité et la rapidité de l'absorption.

La pléthore sanguine la ralentit, l'abstinence, au contraire, l'active.

Le vide produit par la ventouse ralentit et empêche même l'absorption, tandis qu'un air plus condensé l'accélère. La compression de certaines tumeurs, de certains engorgements, de certaines hydropisies, de certains abcès, de certains kystes, en favorise la guérison en déterminant une absorption plus active. L'électricité semble l'accélérer aussi : cependant, les faits ne sont pas assez bien démontrés.

Les maladies modifient à chaque instant cette fonction, à chaque instant aussi l'absorption de certains principes, tels que la bile, l'urine, le pus, etc., deviennent la cause de maladies graves. Il nous suffit d'avoir indiqué ces faits de physiologie morbide pour montrer le rôle que l'absorption joue dans la pathologie; mais il n'est pas de notre ressort d'aborder cette vaste question.

La densité plus grande des liquides, leurs qualités huileuses et albumineuses, leur mouvement la ralentissent.

L'absorption n'est pas également active dans toutes les parties du corps. Elle l'est beaucoup plus sur les membranes muqueuses et surtout à la conjonctive et dans les intestins, qu'aux téguments : à la paume de la main elle est plus active qu'à la région dorsale; au creux de l'aisselle, à l'épigastre, à la face palmaire du poignet, au jarret elle est aussi plus active. Elle est très-active aussi dans les membranes séreuses et dans l'intérieur des tissus.

Elle n'est pas également active chez tous les sujets. On connaît l'immunité de quelques individus pour certaines maladies vénéneuses, épidémiques et contagieuses.

ART. III. — COURS DE LA LYMPHE.

Nous avons vu que les substances absorbées étaient confiées à deux ordres de vaisseaux, les lymphatiques et les veines. Nous ne devons pas nous occuper encore de la circulation veineuse ; elle fait partie de la grande circulation sanguine. Le cours des liquides dans les vaisseaux lymphatiques va seul nous occuper.

Longtemps ignoré des anciens, quoique partiellement entrevu par plusieurs, le cours de la lymphe doit sa connaissance entière aux travaux successifs des modernes. Aselli, Weslingius, Bartholin, Redbeck, Jolyff, Pecquet, Hunter, Cruikshank et Mascagni surtout ont laissé peu de chose à désirer ; on ne peut que leur reprocher d'avoir trop exclusivement rapporté aux lymphatiques toutes les absorptions. Le professeur Lippi a dernièrement fait connaître des anastomoses inconnues avant lui, vaguement soupçonnées, mais jamais démontrées : car Meckel en avait à peine mentionné quelques-unes en 1772. Breschet, quelques années après, publia son *Système lymphatique*, où l'étendue des connaissances s'allie à la précision et à la profondeur des vues. Lauth, Fohmann, Rossi et Panizza, Arnold, Muller, ont aussi ajouté quelques découvertes de détails aux connaissances anatomiques des lymphatiques, surtout chez les animaux. Les deux Meckel, Coiter, Abernethy et Vrolik avaient aussi parlé des anastomoses dans les glandes lymphatiques. Mais Haller, Hewson, Portal, Mascagni et surtout Sœmmering s'étaient fortement déclarés contre l'existence de ces communications, que Fohmann regarde comme démontrées par lui, tout en niant les anastomoses des vaisseaux lymphatiques avec les veines, comme Lippi avait cru les reconnaître. Ce qui a pu nuire beaucoup à l'étude précise de ces vaisseaux, c'est qu'ils sont, dans la peau surtout, transparents et accolés aux vaisseaux exhalants.

Nés, comme nous l'avons dit, de la surface ou de l'intérieur des tissus, que les vaisseaux lymphatiques aient reçu leur liquide par absorption directe, par imbibition ou par endosmose, cette question ne nous importe plus; nous ne prenons le cours de la lymphe qu'au moment où ayant été absorbée, elle est arrivée dans ses conduits.

Les vaisseaux lymphatiques sont disséminés dans toutes les parties du corps. Superficiels ou profonds, ils occupent en général le même point. Ainsi on les trouve à la partie interne des membres, dans les régions profondes des cavités splanchniques et vers la face concave des viscères. Partout ils forment le réseau anastomotique dont nous avons parlé et d'où naissent les rameaux déliés qui, en se réunissant, vont former les troncs plus considérables qui constituent les véritables lymphatiques. Quelquefois ils paraissent naître de petites cellules ou d'ampoules, ce qui avait porté Fohmann à regarder faussement le tissu cellulaire comme uniquement composé de lymphatiques. Ceux des parties inférieures et du tronc ramènent, en conver-

geant vers le canal thoracique, les liquides qui leur sont confiés. Ceux des parties supérieures, après s'être réunis en un ou plusieurs troncs qui se rendent, soit dans les veines sous-clavières et surtout dans la gauche, soit dans la veine cave supérieure, soit dans la veine jugulaire droite, y versent leur fluide par quatre troncs principaux, le canal thoracique, le tronc sous-clavier droit, le jugulaire droit et l'axillaire gauche.

Très-déliés et très-nombreux à leur origine, ces vaisseaux le deviennent de moins en moins, parce qu'en avançant, les uns se jettent, après un trajet plus ou moins long, dans les veines voisines; les autres se réunissent pour n'en former qu'un nombre moins considérable et contenir ainsi des colonnes de liquide plus volumineuses. Ils sont partagés en deux colonnes: les uns superficiels, plus minces et plus nombreux, accompagnent les veines; les autres profonds, plus gros et moins nombreux, accompagent les artères. Ils marchent parallèlement presque sans se réunir et par conséquent sans augmenter de volume, car leurs anastomoses ne sont pas des réunions.

La lymphe est le liquide qui circule dans ces vaisseaux. Nous ne comprenons donc point sous cette dénomination les fluides variés que les anciens appelaient ainsi avant la découverte des vaisseaux lymphatiques. Nous n'appelons ainsi que la liqueur qui coule dans ces vaisseaux, soit comme lymphe, soit comme chyle. MM. Gruby et Delafond ont reconnu dans la lymphe des chylifères abdominaux, soit avant, soit après leur passage à travers les glandes, des globules ou granules analogues aux molécules de la lymphe des lymphatiques non chilifères. Le nombre en varie, mais ils sont identiques. Ils n'ont jamais rencontré les globules signalés par les physiologistes, entre autres par Leuvenhoek, Gruthuisen, Lenhossec, Cruikshank, Berger, Aselli, Haller, Muller; ils les croyaient analogues à ceux du sang, mais quatre fois plus petits. Quelques physiologistes, Proust, Blondel, MM. Leuret et Lassaigne avaient même pensé que ces globules se formaient dans le tube digestif. M. Bouisson s'exprime de manière à laisser présumer que telle est aussi son opinion. Comme on ne les trouve que dans les vaisseaux lactés, ainsi que l'ont démontré Tiedemann et Gmelin, et ensuite Muller, il est à présumer qu'ils ne se forment que dans le passage de l'absorption. Ils ont tous regardé comme chyle le fluide renfermé dans les vaisseaux lactés, même pendant l'abstinence. M. Collard de Martigny prétend que ce dernier provient de la digestion des liquides versés ou sécrétés dans l'intestin, tandis que d'autres physiologistes pensent qu'il n'est alors que de la lymphe. Il ressemble à de la lymphe émulsionnée par les matières grasses puisées dans l'intestin; il peut même conserver une partie de sa limpidité et ne pas cesser d'être chyle. Par le repos le chyle se coagule surtout à l'air: il se forme un caillot, du serum, et une couche crémeuse qui surnage. Il a donc quelque analogie avec le lait; mais le caillot n'est pas du caséum, c'est de la fibrine mêlée le plus souvent à une portion plus ou moins grande d'albumine. On l'a trouvé en général alcalin, mais moins que le sang, et quelquefois neutre. On a cherché à savoir d'où pouvait venir la coloration rougeâtre que prenait le chyle; on s'est de-

mandé si elle serait due au fer fourni par les aliments, si ce seraient les globules qui prendraient cette couleur sans addition aucune d'autre substance, si elle viendrait du sang lui-même. Ces questions ont été longuement discutées, et elles n'ont amené aucun résultat satisfaisant. On croit que cette couleur rosat de la lymphe contenue dans la partie supérieure du canal thoracique vient du sang veineux, et qu'elle n'appartient point à la lymphe. La couleur remonter ainsi contre le cours de la lymphe ! La physique ne permet pas de l'admettre.

La lymphe a une marche continuelle : les valvules nombreuses dont sont pourvus les vaisseaux ne lui permettent pas de rétrograder. Leurs anastomoses multipliées rendent même la stagnation du liquide impossible, à moins que la totalité des vaisseaux ne soit comprimée : car s'ils ne le sont pas tous, la lymphe passe par les anastomoses dans les vaisseaux qui sont libres.

La marche de la circonférence au centre est établie sur des preuves convaincantes. La ligature du canal thoracique en fait gonfler la partie inférieure jusqu'à la faire rompre par l'accumulation de la lymphe ; et, si on l'ouvre, le liquide coule de la partie inférieure. La compression des lymphatiques retient la lymphe dans les parties inférieures et les fait engorger et œdématier. La disposition des valvules indique aussi cette direction du liquide vers le centre. Cette circulation n'est donc jamais que centripète. Elle n'est pas, comme la circulation du sang, à la fois centripète et centrifuge. Elle est continue. Cependant M. Poiseuil lui a vue une marche saccadée qui paraissait correspondre à chaque valvule. La rapidité de l'absorption et du cours, soit du sang, soit de la lymphe, explique pourquoi certaines substances passent si vite dans les urines. Elle ne peut point être le résultat de la communication des lymphatiques avec les veines, car le sang ne rétrograde pas dans ces vaisseaux.

D'après Mascagni, il n'est peut-être pas un vaisseau lymphatique qui se rende à son dernier vaisseau sans avoir passé à travers un plus ou moins grand nombre de glandes ou ganglions lymphatiques, dans l'intérieur desquels ils se subdivisent à l'infini. La lymphe traverse ces glandes avec eux et s'avance par de nouveaux conduits vers d'autres glandes qu'elle traverse encore pour se jeter, soit dans le renflement qui commence le canal thoracique sous le nom de réservoir de Pecquet, soit dans le grand vaisseau lymphatique droit, qui la conduisent dans les veines sous-clavières. Elle se mêle au sang veineux, et il n'est plus question de la lymphe. Une valvule s'oppose à son refoulement ou à l'introduction du sang dans le canal. La lymphe des membres inférieurs traverse quelques-unes de ces glandes vers les malléoles et vers les genoux, mais surtout aux plis de l'aine, sur les bords du bassin et sur le devant de la colonne vertébrale. Aux membres supérieurs, la lymphe traverse une ou deux glandes vers le coude et un bien plus grand nombre dans le creux de l'aisselle et vers le sommet de la poitrine, pour aller

avec celle de la tête ou du col se jeter dans le canal thoracique, ou dans l'une des sous-clavières, ou dans la veine cave supérieure. A la tête, la lymphe passe par les régions temporales, auriculaires, parotidiennes et cervicales, à travers une foule de ganglions cervicaux, pour se jeter, comme nous venons de le dire. Dans la poitrine, après avoir traversé les glandes qui sontà la racine des poumons autour des bronches et devant la colonne vertébrale, la lymphe va en remontant se réunir à celle des parties supérieures. Dans le bas-ventre, la lymphe de chaque viscère se rend au canal thoracique et n'y arrive qu'après avoir traversé un plus ou moins grand nombre de glandes. La lymphe du foie est versée vers sa partie supérieure, et celle des reins et des intestins vers sa partie inférieure. Le chyle parcourt le trajet des vaisseaux lactés, qui, d'abord en très-grand nombre, se réunissent et viennent traverser les innombrables glandes mésentériques pour gagner le réservoir de Pecquet.

Ces vaisseaux forment une couche distincte qui marche de glande en glande. En passant à travers chacune, ils diminuent de nombre et augmentent de volume, et ils forment un réseau ou plexus fort remarquable. Ils sont réduits à cinq ou six quand ils arrivent au réservoir de Pecquet. Ces vaisseaux ne paraissent destinés qu'au chyle. Les efforts de Tiedemann, Gmelin et de Hallé pour y faire passer des matières colorantes placées dans l'intestin, ont toujours échoué : est ainsi contredit le témoignage d'ailleurs fort équivoque de Viridet et de Mattéi. Pourtant ces vaisseaux absorbent d'autres substances que la lymphe et le chyle : tels sont la bile, l'urine, le pus, le sang et différents médicaments. Déjà nous avons repoussé la raison que Weber a donnée pour rejeter cette absorption; le volume des globules du sang ou du pus ne saurait y être un obstacle. On ne saurait donc être trop réservé pour admettre ou rejeter de semblables absorptions.

Ainsi, le cours de la lymphe est bien simple ; elle est transportée lentement des extrémités absorbantes des vaisseaux aux veines les plus voisines du cœur, en traversant les petites glandes lymphatiques qui en coupent le trajet.

Ce n'est pas sans raison que la nature a multiplié les points de contact, les moyens d'action entre les solides et les liquides. En allongeant ainsi les canaux dans lesquels circule la lymphe, elle a eu pour but de leur donner le temps d'agir successivement sur le liquide, et de lui imprimer par gradation des changements qui ne pouvaient pas se faire brusquement.

Le but de cette fonction est évident, c'est de rendre au sang les matériaux qu'il a perdus par la nutrition et par les sécrétions, c'est de le renouveler sans cesse pour qu'il ne fasse point languir les autres fonctions.

La cause première du cours de la lymphe se trouve dans l'absorption même. En effet, dans cet acte, une petite colonne de liquide est introduite dans le vaisseau, une seconde colonne est ajoutée à la première qu'elle pousse, une troisième vient et pousse les deux précédentes, et ainsi de suite : c'est

le *vis à tergo* de Boerhaave. C'est ainsi que Cooper et Darwin l'ont expliqué. Ils attribuent même à cette force la déchirure des membranes de ces vaisseaux, dans les cas où Cooper avait lié le canal thoracique. Mais cette cause ne suffit pas pour expliquer la progression consécutive du liquide. Il en faut une autre qu'ils n'ont pas connue et sur laquelle on n'a pas été bien d'accord. Quelques physiologistes n'y ont vu que l'effet de la capillarité ; mais lorsque, sur un animal vivant et dont l'absorption chyleuse est en pleine activité, on lie le canal thoracique, et qu'on pratique une ouverture au-dessous de la ligature, le chyle en jaillit par la contraction de ses parois, expérience sur laquelle a beaucoup insisté le professeur Truth, qui l'a répétée de plusieurs manières. Tandis que sur un animal mort, pendant l'absorption du chyle, nous avons trouvé bien des fois les vaisseaux lactés qui étaient remplis de ce liquide, quoique la capillarité n'eût pas dû cesser. Béclard avait déjà reconnu que le canal thoracique se vidait plus complètement sur un animal vivant que sur un mort. Il est venu dans l'idée de quelques physiologistes d'y reconnaître l'impulsion du cœur, comme Harvey la reconnaissait pour les veines. Cette opinion n'a pas besoin de réfutation. L'imbibition et l'endosmose ne sont pas plus satisfaisantes : l'une et l'autre cessent avec la vie générale. Enfin, quelques-uns ont vu dans le réservoir de Pecquet un petit cœur qu'ils ont comparé aux quatre petits cœurs lymphatiques découverts dernièrement dans quelques animaux à sang froid par Muller, Rusconi et Panizza: Malpighi, Cruikshank, Valentin, Mojon y ont admis des fibres musculaires, que M. Lauth n'a pu y reconnaître. Ainsi ce réservoir n'a rien qui puisse justifier cette comparaison. La vie étant indispensable au cours de la lymphe, il faut nécessairement admettre une action de la part des vaisseaux. Or, cette action ne peut consister que dans la contraction successive de leurs parois à mesure que le liquide y arrive, et pour que le vaisseau se contracte, il doit être averti de la présence du liquide. Il y a donc d'abord sensation et ensuite contraction. Cette action doit être assez puissante pour surmonter l'obstacle que le sang des veines apporterait à l'introduction de la lymphe dans leur intérieur. La valvule peut bien s'opposer à l'introduction du sang dans les vaisseaux lymphatiques ; mais il faut soulever cette valvule et c'est l'œuvre de la lymphe. Schreger et Sœmmering ont attribué cette contraction à une membrane musculaire interne. Majon la croyait composée de fibres circulaires qui formaient les étranglements des valvules, et de fibres longitudinales qui s'étendaient d'un sphincter à l'autre, pour raccourcir la longueur du canal et accélérer le cours de la lymphe. Tandis que Mascagni, Rudolphi, Cruveilhier, Breschet, et surtout Muller, leur refusent toute espèce de contraction et les regardent comme des tubes inertes. Ils n'ont rien obtenu par les stimulations chimiques et physiques ; et, lorsqu'on a cru avoir provoqué des contractions avec un acide ou un autre agent chimique, ils pensent qu'on a pris un racorn issement pour une action physiologique.

Ces deux actes des vaisseaux lymphatiques sont indépendants du système nerveux cérébral, puisque, dans les végétaux qui en sont privés, cette fonction

s'exécute aussi bien que dans les animaux ; puisqu'elle n'est pas moins active dans les fœtus anencéphales ; puisqu'enfin elle continue encore quelques instants après la mort cérébrale, ainsi qu'il a été constaté par les faits précédemment rapportés et par une foule d'autres expériences que nous pourrions citer encore, et qui prouvent que les vaisseaux lactés continuent d'agir pendant quelques instants après la mort cérébrale, et qu'ils cessent complètement lorsque la mort, qui n'avait d'abord éteint que les fonctions du système cérébral, s'étend à celles du système ganglionnaire. Ainsi le cours de la lymphe s'exécute sous l'influence de ce dernier système nerveux.

On a cherché quelle pouvait être la rapidité du cours de la lymphe, mais les travaux de Cruikshank et de quelques autres physiologistes n'ont conduit à rien de positif. Tout ce que l'on peut savoir, c'est qu'il est beaucoup plus lent que celui du sang, puisqu'à l'ouverture de ces vaisseaux ce liquide coule en bavant et ne jaillit jamais. D'ailleurs il doit varier dans les différentes parties du corps et d'un instant à l'autre, à cause de la quantité variable des matériaux qui lui sont fournis et des obstacles qui les gênent et font passer le liquide d'un vaisseau dans l'autre, établissant ainsi une espèce d'oscillation ou de courants un peu exagérés par Bordeu.

Nous ne croyons pas devoir parler de l'opinion de Muller, qui veut que la lymphe éprouve des changements pendant son trajet dans les vaisseaux, parce que les parois de ceux-ci sécrètent des matières qui vont se mêler avec elle. Elle n'a pas besoin de réfutation.

L'usage des vaisseaux lymphatiques n'est pas douteux. Mais on se demande à quoi servent les ganglions qui sont semés sur leur passage. Les physiologistes sont peu d'accord sur leurs fonctions ; les uns veulent, avec Malpighi et Nuck, qu'ils ne soient que des espèces de petits cœurs placés de distance en distance pour raviver le cours de la lymphe. D'autres pensent, contre l'opinion de Haller, Cruikshank, Hewson, Malpighi, Sœmmering, qu'ils ne sont que des moyens de communication entre les vaisseaux lymphatiques et les veines. D'autres enfin, Muller et Panizza, présument que la lymphe et le chyle, sortant des ganglions plus concrets qu'ils n'y sont entrés, y reçoivent des modifications qui les rapprochent de plus en plus des qualités qui leur sont nécessaires pour aller s'identifier avec le sang.

La première de ces opinions est inadmissible. En effet, il y a des vaisseaux lymphatiques qui arrivent des orteils au pli de l'aîne sans traverser aucune glande, tandis que les lymphatiques lactés en traversent plusieurs dans le mésentère pour faire un trajet bien moins long et sans avoir à lutter contre la pesanteur du liquide. La communication des vaisseaux lymphatiques avec les veines a été niée par plusieurs anatomistes et adoptée par un grand nombre. Dernièrement le professeur Lippi a mis cette communication hors de doute pour plusieurs ganglions de l'abdomen, dans lesquels il a démontré l'anastomose des uns avec les autres ; mais cette disposition n'est pas aussi générale qu'il l'a cru. Il a souvent pris pour des vaisseaux lymphatiques des

veines qui sortaient des ganglions. D'ailleurs, elle ne prouve rien, elle n'est qu'une voie supplémentaire de plus pour remplacer le cours de la lymphe lorsqu'il vient à être gêné ; car si la nature, qui cherche toujours les moyens les plus simples, avait voulu des anastomoses, elle n'aurait pas eu besoin de cet appareil inutile : il lui eût été bien plus simple d'établir ces communications directement des vaisseaux lymphatiques avec les veines, comme elle l'a fait presque partout, ainsi que l'ont reconnu Vieussens, Rosen, Meckel, Monro, Alard, Lauth, Béclard, Tiedemann, Gmelin, Breschet, etc. Pour savoir les modifications que les ganglions lymphatiques impriment au fluide qui les traverse, il fallait étudier le liquide dans les conduits afférents d'abord avant son entrée dans les ganglions, et ensuite dans les conduits efférents après sa sortie du ganglion. On en a recueilli dans les lymphatiques du col (Leuret et Lassaigne), quelquefois dans ceux du bassin (Tiedemann et Gmelin), sur le coude-pied (Sœmmering et Wutzer). Elle forme un liquide plus ou moins rosé ou jaunâtre, d'une odeur spermatique ou sanguine, selon M. Bouisson, d'une saveur salée et coagulable par son exposition à l'air, propriété qu'elle doit à la fibrine qu'elle tient en dissolution.

La quantité de la lymphe contenue dans l'appareil lymphatique est peu considérable : 40 à 60 grammes au plus semblent en représenter le chiffre. Mais cette quantité varie beaucoup, d'après les observations curieuses de M. Collard de Martigny. Elle augmenterait à mesure que l'on fait jeûner l'animal, parce qu'alors il y aurait plus rapide absorption interstitielle pour réparer les pertes du sang et fournir à la nutrition. Puis, lorsque les organes sont épuisés, la lymphe diminue et la mort arrive. Elle varie en outre beaucoup selon les régions où on l'examine, et d'un moment à l'autre dans la même partie. Il arrive souvent de trouver des vaisseaux vides pendant que d'autres sont pleins : ainsi le chyle, qui distend les vaisseaux lactés pendant la digestion, ne s'y trouve plus après, et il est remplacé par une petite quantité de lymphe.

Les analyses chimiques de la lymphe qui ont été faites jusqu'à ce jour ne peuvent être d'aucune utilité, tant elles sont différentes, puisque les uns n'y trouvent que de l'albumine et quelques sels; et les autres, avec MM. Leuret, Lassaigne et Collard de Martigny y trouvent en outre de la fibrine en plus ou moins grande quantité ; ce qui prouverait tout au plus que le liquide sur lequel on a opéré avait été recueilli dans des vaisseaux différents et à des époques différentes. Aussi, nous n'avons que les expériences de MM. Tiedemann et Gmelin sur le chyle qui puissent jeter quelque jour sur cette question. Ce fluide recueilli sur plusieurs animaux et principalement sur des chiens, des chèvres, des brebis, dans les vaisseaux lactés, avant leur arrivée aux ganglions mésentériques, *était blanc*, *ne rougissait point à l'air*, *et donnait un caillot blanc ; celui des lymphatiques du mésentère qui avaient traversé les glandes et celui du canal thoracique*, *étaient d'un rouge clair et donnaient un caillot d'un rouge écarlate pâle.* Ces physiologistes concluent de ces faits que le *cruor* n'est communiqué au chyle qu'au moment où il traverse les glandes conglobées,

puisque ce n'est qu'après les avoir traversées qu'il se montre rouge. Quelques autres expériences leur ayant démontré que le caillot du chyle n'était point fibrineux avant son passage à travers les glandes du mésentère, et qu'il le devenait après, ils sont portés à conclure, *comme tout concourt à le démontrer*, que la fibrine n'est pas immédiatement formée par l'acte digestif et qu'elle ne s'ajoute au chyle qu'à son passage au travers des glandes du mésentère. Les proportions de ces différentes parties constituantes du chyle ont infiniment varié suivant l'espèce d'animal, le genre d'alimentation, et suivant qu'il y avait plus ou moins longtemps qu'il avait mangé.

Mais cette influence n'est pas aussi grande que l'ont prétendu dans ces derniers temps quelques physiologistes chimistes. La matière de l'aliment ne passe point en nature dans le chyle. Tiedemann et Gmelin ont démontré que ce liquide contenait une quantité à peu près égale de fibrine, soit qu'il provînt d'une nourriture fortement azotée, comme la chair, les œufs, le lait, soit qu'il provînt d'un aliment non azoté, comme le sucre, la gomme, etc. Ils ont fait la même remarque pour l'albumine. De plus, la matière grasse qu'il contient d'abord, disparaît plus loin : que devient-elle ? Tout prouve donc de plus en plus que les matériaux du chyle se forment de toute pièce, et que dans son trajet il subit une élaboration continuelle. Les globules s'y développent, la fibre s'y forme, la matière colorante y arrive, et chacun de ces trois éléments organiques se rapproche de plus en plus des éléments analogues du reste du sang, à mesure qu'ils avancent, soit par l'action des glandes lymphatiques surtout, soit par l'action des parois des vaisseaux, soit par une sorte de travail vital intestin qui s'opère dans le liquide lui-même par ses éléments immédiats, et qui fait que chacun d'eux arrive, pour ainsi dire, à sa maturité, comme un fruit détaché de l'arbre, successivement et jamais d'emblée. Les théories ingénieuses d'Hewson, de Muller, de Home et Bauer, de Simon, d'Ascheron, de Donné, etc., sur la formation des globules, simples ou composés, puis s'enveloppant d'une capsule colorée, ou débutant comme la cellule primitive, ne sont pas assez démontrées pour mériter de nous occuper plus longuement. On a voulu évaluer la quantité qui se formait. Les résultats sont très-incertains. Vierordt prétend qu'il y a quatre pour cent de la matière azotée prise en aliment qui se convertissait au chyle, et qu'il s'en formait en tout cinq livres en vingt-quatre heures. Cette évaluation doit être souvent en défaut.

Une analyse comparative de la lymphe avec le chyle a été publiée dans le *London med. Gaz.* 1841. Il en résulte la plus grande analogie entre les deux liquides ; mais la lymphe contient plus d'eau, moins d'albumine, moins de fibrine, pas de sels et pas de matières grasses. Cette différence de composition en amène-t-elle une dans les fonctions ultérieures ? Comme ils vont se mélanger dans le réservoir de Pecquet, ces deux liquides n'en forment plus qu'un : ils vont ensemble concourir aux mêmes combinaisons ; ils éprouvent tous les deux des métamorphoses semblables.

Ainsi, plus de doute, les glandes conglobées exercent une action sur la

lymphe et sur le chyle ; elles en commencent la sanguification, elles sont les premiers organes de l'hématose, de façon que la lymphe qui est versée dans les veines par le canal thoracique est déjà presque du sang, et qu'elle ne requiert plus, pour le devenir, que le travail de la respiration. On aurait tort d'attribuer la fibrine qu'on trouve dans le canal thoracique aux substances alimentaires dont se nourrissent les carnivores, car la lymphe des herbivores en a tout autant présenté. Ces changements progressifs du chyle sont une nouvelle preuve qu'il est absorbé exclusivement par les vaisseaux lactés, car s'il était absorbé par les veines, il ne passerait plus à travers les ganglions mésentériques, son hématose ne commencerait plus, la sanguification serait incomplète et l'économie en souffrirait. C'est ce que nous voyons tous les jours dans le carreau, lorsque les glandes mésentériques, engorgées, ne laissent plus passer le chyle. Alors, quoique ce liquide soit absorbé et transporté par les veines, la nutrition languit et l'épuisement aurait bientôt lieu, si le retour des glandes à leur état naturel ne lui permettait pas de les traverser bientôt. Cependant, Duverney, Astley-Cowper, M. Flandrin et quelques autres, ayant vu des animaux survivre quinze jours et même un mois après la ligature du canal thoracique, ont dû en déduire une conclusion contraire à notre opinion. Malgré cette contradiction apparente, nous persistons et nous trouvons même que leur expérience est favorable à notre opinion. Elle prouve, il est vrai, que le chyle est transporté par les veines; mais elle prouve aussi qu'en ne passant plus à travers les glandes mésentériques, il n'y reçoit plus le commencement d'animalisation qui est indispensable à l'entretien de la vie, puisque la mort est survenue au bout de deux, trois ou quatre semaines, excepté dans le cas où le canal thoracique est double, comme l'ont constaté plusieurs fois MM. Dupuytren et Rullier. Le chyle pourrait encore se rendre dans les veines après avoir déjà traversé plusieurs glandes mésentériques, ainsi que nous avons pu le vérifier deux fois, et que peuvent le faire penser les travaux de M. Lippi. Ces faits nous fournissent ainsi l'explication naturelle des cas dans lesquels Cheston, Meckel et M. Flandrin ont vu le canal thoracique complètement obstrué. Avec eux aussi on se rend compte de la présence du chyle dans les veines mésaraïques, car si les veines l'absorbaient elles-mêmes dans l'intestin, elles n'y puiseraient que les matériaux du chyle et non le chyle lui-même. Ce fait, qu'on a cru favorable à l'absorption veineuse du chyle, est peut-être celui qui prouve le plus contre elle.

La lymphe et le chyle éprouvent des modifications en passant par les glandes lymphatiques ; le fait n'est pas douteux, mais comment s'opère-t-il ? voilà ce qu'il est impossible de déterminer : c'est un mystère comme nous en rencontrons si souvent dans l'étude des lois physiologiques. En effet, cette fibrine qu'on trouve dans la lymphe à sa sortie des glandes, y a-t-elle été versée par le sang artériel, ou bien est-elle le résultat de la conversion du caillot caséeux en caillot fibrineux? S'il fallait nous décider pour une de ces deux opinions, nous adopterions la dernière, parce que la première ne ferait qu'éloigner la difficulté : car en sortant aux glandes conglobées l'élaboration de

la fibrine, il faut en confier la fonction à quelque autre organe, et nous ne voyons pas quel est celui qu'on en chargerait. D'ailleurs, dans le moment de la digestion, une grande quantité de chyle traversant les glandes nécessiterait l'abord d'une plus grande quantité de sang artériel et dépouillerait le sang veineux d'une partie de sa fibrine, ce que l'expérience n'a jamais démontré. Nous pensons donc qu'il y a, comme dans les organes sécréteurs, un travail de transubstantiation.

La structure des ganglions lymphatiques ne peut pas servir à rien expliquer. Depuis Mascagni jusqu'à Cruveilhier et Breschet, cette structure est encore enveloppée d'épaisses ténèbres. Il y a modification des vaisseaux, modification de structure. Cette modification doit être la cause de l'action de l'organe sur le liquide, sans être obligée d'invoquer les communications des veines, exagérées par Lippi. Une cause des erreurs de cet anatomiste vient de ce que sur le cadavre les injections passent assez facilement dans les veines, parce que la vie n'est plus là pour faire refuser les liquides et leurs molécules. Si les veines succédaient ainsi aux vaisseaux efférents, ceux-ci deviendraient inutiles, et cependant ils forment une masse aussi considérable que celle des afférents, parce qu'ils doivent emporter des glandes tout le liquide qui leur est apporté.

Ainsi la circulation lymphatique a pour but : 1° de transporter dans le torrent de la circulation veineuse, et sous le nom de lymphe, les matériaux nutritifs que l'absorption a puisés aux différentes surfaces et surtout à la surface du canal digestif; 2° de transformer ces matériaux ou éléments primitifs en matériaux de plus en plus rapprochés de la composition du sang, par un travail connu sous le nom de lymphose, et qui s'opère successivement dans les ganglions lymphatiques à travers lesquels ils passent. De cette manière les matériaux destinés à devenir le sang y subissent des transformations successives et non subites. La différence qui sépare du sang le chyme et le chyle est immense, et celle qui en sépare la lymphe du canal thoracique est à peine sensible; l'hématose n'a plus qu'un pas à faire pour être complète. La petitesse de ce canal ne permet jamais à la lymphe d'arriver brusquement et en grande quantité dans la veine cave; ce qui pourrait en rendre le mélange plus difficile et plus tard l'hématose moins facile et peut-être plus incomplète. Elle se mêle vite au sang, et elle va bien vite achever sa métamorphose dans les poumons. Une circonstance semble donner plus de poids à cette opinion sur cette action préparatoire des glandes, c'est leur atrophie et leur presque disparition chez le vieillard. Chez lui les tissus ne se réparent plus ou presque plus; en conséquence les organes doivent peu à peu s'atrophier et cesser d'agir.

ART. IV. — CIRCULATION.

Dans les deux précédents chapitres, nous avons vu des matériaux de toute espèce venir dans les veines se mêler au sang, soit immédiatement après leur absorption, soit après un trajet plus ou moins long. Nous avons vu que ces matériaux provenaient, les uns du détritus des organes, et avaient déjà servi à l'économie, les autres de principes étrangers et nouveaux qui venaient remplacer ceux qui ne pouvaient plus être utiles. Nous allons voir maintenant comment ces matériaux, réunis au sang, seront transportés dans toutes les parties de l'économie pour concourir à de nouvelles fonctions.

Ce mouvement du sang forme un cercle qui ne peut jamais être interrompu : quelque part que l'on commence, on est toujours sûr, en en suivant le cours, de revenir au même point. C'est à cause de ce cercle complet qu'on lui a donné le nom de circulation. Dès lors il paraît indifférent d'établir le point de départ dans un endroit ou dans un autre, parce que l'appareil entier de la circulation est à la fois rempli de sang ; parce qu'une ondée pousse toujours une autre ondée sans interruption, sans aucun vide. Cependant, pour suivre l'enchaînement méthodique des fonctions, nous placerons le nôtre dans les radicules veineuses, parce que c'est là que nous avons vu arriver une partie des matériaux de l'absorption ; c'est là aussi que nous devons les prendre pour les suivre dans leur trajet. D'ailleurs, c'est aussi dans les veines que viennent se rendre tous les autres matériaux de l'absorption. De cette manière, nous ne les perdrons jamais de vue ni dans leur cours ni dans leurs métamorphoses.

La circulation est une des fonctions les plus importantes et les plus curieuses à étudier. L'appareil qui l'exécute paraît le plus simple des appareils ; il semble n'être qu'une machine hydraulique, cependant il a fallu des siècles pour en découvrir le mécanisme. Les anciens n'avaient aucune connaissance de cette importante fonction. Néanmoins Hippocrate connaissait les veines; Aristote croyait que le sang se transmettait du cœur dans les veines sans revenir à cet organe ; Protagoras et Erasistrate avaient étudié les artères, et ils les croyaient remplies d'air ; Galieny reconnut la présence du sang, et il pensa que les veines prenaient naissance dans le foie et que le sang passait dans le ventricule droit pour aller nourrir les poumons, d'où il n'en revenait que fort peu au ventricule gauche ; Vésale fit la découvertes des valvules veineuses ; Servet aperçut le cours du sang du cœur aux poumons et des poumons au cœur ; Colombo parla dans le même sens et avec assurance, mais sans fournir aucune preuve. S'il est vrai que Césalpin ait connu la circulation complète, sa découverte resta perdue pour la science, puisque cette fonction ne fut connue qu'après 1602, lorsque Harvey, en 1628, eut publié ses recherches sur le trajet du sang. Rien ne prouve mieux combien cette décou-

verte lui appartient que l'opposition qu'il éprouva de la part de ses contemporains. Presque tous les anatomistes et surtout Riolan se liguèrent contre lui, et ils firent de sa découverte les critiques les plus amères et les plus indécentes. Lorsqu'enfin on fut obligé de se rendre à l'évidence, on voulut diminuer la gloire du médecin anglais en cherchant cette découverte chez les anciens. Cette lutte de l'amour-propre et de la jalousie contemporaine est finie depuis longtemps, et personne ne dispute plus à Harvey la gloire de son importante découverte. On a peu ajouté à ses travaux, parce que la circulation se fait toujours de la même manière. Cependant, Sabatier a, depuis lui, mieux étudié la circulation du fœtus; l'action des capillaires et l'influence nerveuse sur les mouvements du cœur sont aussi mieux comprises. Aujourd'hui c'est la fonction la mieux connue ; elle ne laisse plus rien à désirer ni sous le rapport de l'action de ses agents, ni sous le rapport du liquide qu'ils poussent partout et sans cesse.

Voici l'ordre que nous suivrons dans l'exposition de tous les phénomènes relatifs à la circulation. Nous étudierons d'abord la circulation proprement dite, ou le trajet du sang. Nous examinerons ensuite en particulier le mode d'action de chaque organe et de chaque partie dans cette grande fonction. Nous passerons ensuite à l'objet, peut-être le plus essentiel de la circulation, aux changements qu'éprouve le sang dans son cours, afin d'arriver, s'il est possible, à dévoiler quel est le but de cette fonction, et à quoi sert le sang.

1re SECTION. — CIRCULATION PROPREMENT DITE.

Nous avons dit que nous ferions partir le sang des radicules veineuses. Nous savons qu'une partie du liquide provient des matériaux qui lui arrivent par absorption. Mais ces matériaux ne constituent pas le sang ; ce liquide provient d'autre part. Il est envoyé aux veines par les vaisseaux capillaires. Ainsi, dans le point où nous le prenons, le sang résulte d'une part, de celui qui, ayant fourni aux fonctions organiques, est transmis par les capillaires ; d'autre part, des fluides absorbés.

Le sang coule dans les veines en s'approchant de plus en plus du cœur. Cette progression, se faisant de la circonférence au centre, est donc concentrique ou centripète ; de tous les points de l'économie le liquide s'avance vers son principal agent ; par conséquent, sa direction varie presque autant qu'il y a de points différents. Il descend des parties supérieures et surtout de la tête, car, dans les bras, suivant leur position, il monte, descend ou marche horizontalement. Au tronc, son cours est horizontal dans quelques vaisseaux, incliné dans le plus grand nombre, descendant dans quelques-uns et ascendant dans d'autres. Aux membres inférieurs, il remonte contre son propre poids. Cette différence de direction n'en apporte presque pas dans le cours du liquide qui est à peu près le même partout. Que l'on saigne à la saphène ou à

la basilique, le sang part avec la même vitesse. Cette remarque prouve que la pesanteur n'est pour rien ou que pour bien peu de chose dans le cours du sang. Cependant elle n'est pas entièrement étrangère au ralentissement qu'il éprouve quelquefois dans les membres inférieurs et qui est la cause des varices qu'on y observe si souvent. Rien ne prouve mieux cette influence que les précautions que la nature a prises pour en prévenir les fâcheux effets, en garnissant les veines des membres inférieurs d'un grand nombre de valvules qui n'ont pas seulement pour but d'empêcher le refoulement du sang, mais surtout de rompre d'espace en espace la colonne sanguine, de façon qu'elle ne pèse pas de tout son poids sur les parties inférieures.

Dans son trajet, le sang forme une colonne d'abord filiforme et presque imperceptible dans chaque capillaire. Cette colonne va en augmentant toujours de volume et le nombre en diminue, parce que les veines, en se réunissant successivement, acquièrent une capacité d'autant plus grande que leur nombre diminue aussi. Par cette réunion successive, elles finissent par ne former plus que deux troncs principaux, l'un auquel aboutissent toutes les veines sous-diaphragmatiques, c'est la veine cave inférieure; l'autre auquel viennent se rendre toutes les veines sus-diaphragmatiques, c'est la veine cave supérieure, car nous ne comptons pas les modestes veines pulmonaires. Ainsi le sang arrive à la fois des parties supérieures et des parties inférieures dans l'oreillette droite ou chambre auriculaire du cœur, et il la remplit. Aussitôt que cette première cavité est assez distendue, elle se contracte sur le liquide et le presse dans tous les sens pour le chasser dans le ventricule droit ou chambre pulmonaire, à travers l'orifice auriculo-ventriculaire. Le sang pourrait en même temps refluer dans les deux veines caves, mais ces deux vaisseaux ne restent pas vides; une colonne de sang en pousse une autre, de façon que la colonne qui, des veines, passe dans le cœur, est de suite remplacée par une autre colonne. Cependant, à chaque contraction, il y a réellement un petit reflux, ou tout au moins une suspension momentanée d'introduction du sang, d'où résulte une espèce d'ondulation dans les grosses veines les plus voisines. Cette ondulation, sorte de pouls veineux, n'est sensible dans l'état naturel qu'à la veine jugulaire, qui se présente quelquefois chez les personnes qui, avec peu d'embonpoint, ont le système veineux bien développé. Cette ondulation pulsatile est plus sensible sur la veine cave inférieure, ce dont on peut s'assurer en la mettant à découvert sur les grands animaux, tels que le cheval, l'âne, le chien, etc. La valvule d'Eustache, qui devrait y mettre obstacle, ne ferme pas assez exactement son orifice pour cela, non plus que les anneaux ou anses musculaires et sphincters autour des orifices veineux auriculaires.

Lorsque le ventricule droit a reçu l'ondée de sang que l'oreillette lui a poussée, et que sa cavité en est remplie et distendue, il se contracte, presse le sang de tous les côtés et le force de s'échapper dans l'artère pulmonaire, en écartant les trois valvules sigmoïdes qui en garnissent l'entrée, tandis qu'à l'orifice auriculo-ventriculaire, la valvule tricuspide, qui avait été soulevée par

le sang à son entrée dans le ventricule, s'applique sur cet orifice et le ferme à peu près complètement en rapprochant sa triple découpure au moyen des cordes tendineuses qui sont tiraillées dans ce moment par la contraction des faisceaux musculaires auxquels elles s'implantent. De cette manière, il n'y a de refoulé vers l'oreillette que la portion de sang qui se trouve dans le canal auriculo-ventriculaire, en rapport avec la face auriculaire des valvules.

Arrivé dans l'artère pulmonaire, le sang s'y partage bientôt en deux colonnes qui s'avancent l'une à droite, et l'autre à gauche, chacune vers le poumon auquel va se distribuer chacune des deux branches artérielles qui résultent de la bifurcation du tronc pulmonaire. Le sang est successivement poussé par l'ondée que lance le ventricule à chaque contraction, et il s'avance ainsi de proche en proche. Lors même qu'une nouvelle ondée ne viendrait pas, en le poussant, s'opposer à son retour dans le ventricule, il en serait empêché par les valvules sigmoïdes, qui, refoulées par le liquide, s'abaisseraient sur l'orifice et l'oblitèreraient d'autant plus exactement, que le tubercule d'Arantius vient se placer juste au centre de l'orifice et compléter l'occlusion. Le sang ainsi poussé s'avance vers les deux poumons; il s'y divise et s'y subdivise en autant de colonnes décroissantes que les artères qui le portent présentent de divisions et subdivisions. Il arrive aux ramifications capillaires les plus ténues dans l'épaisseur même du parenchyme pulmonaire. Après y avoir subi les changements dont nous parlerons plus tard, il s'engage dans les ramuscules veineuses qui partent de ce système capillaire. Dispersé d'abord en colonnes nombreuses et ténues, il se dirige vers la racine des poumons, en formant des colonnes plus volumineuses à mesure que les veines se réunissent pour former des troncs plus volumineux. Par cette réduction successive, les veines ne forment bientôt plus dans chaque poumon que deux veines, qui vont en convergeant verser quatre colonnes de sang dans l'oreillette ou chambre auriculaire gauche.

Aussitôt que cette cavité en contient une quantité suffisante, ses parois se contractent et poussent le liquide dans tous les sens. Il ne peut guère refluer dans les veines pulmonaires, parce que ces vaisseaux n'étant jamais vides, la colonne qui a poussé le sang dans l'oreillette, s'oppose à ce reflux. Il est donc obligé de s'échapper par la large ouverture qui fait communiquer l'oreillette avec le ventricule gauche, ou chambre aortique. En pénétrant dans cette dernière cavité, le sang soulève et repousse la vulve mitrale, qui lui laisse ainsi un libre passage.

Le ventricule rempli par cette ondée se contracte à son tour et presse le sang avec force. Ce liquide tend à fuir par les deux ouvertures de cette cavité. La valvule mitrale, refoulée sur l'orifice auriculo-ventriculaire et tendue par ses cordes fibreuses, intercepte la communication avec l'oreillette et s'oppose au retour du sang. Ce liquide s'échappe donc par l'orifice aortique, dont il redresse les valvules sigmoïdes pour s'engager dans l'aorte.

Dans ce vaisseau, le sang est successivement poussé par l'ondée qui suc-

cède. Il avance ainsi de proche en proche, sans pouvoir rétrograder à cause de cette ondée et de l'obstacle qu'il trouverait de la part des valvules, qui s'affaissent en croisant légèrement leur bord libre, et non par la contraction du double muscle que M. Monneret a cru y découvrir. Bientôt le sang se partage en autant de colonnes que l'artère fournit de divisions. Il parcourt toutes les branches et les ramifications qui en résultent, et pénètre ainsi dans tous les organes et dans toutes les parties. Il est présenté à tous les tissus qu'il imprègne en quelque sorte au moyen du système capillaire dans lequel il se divise à l'infini. C'est dans ces capillaires, et avec leur aide, que le sang éprouve ces changements importants qui dépendent de sa destination et que nous signalerons autre part. C'est ensuite de ces capillaires que naissent les veines dans lesquelles nous avons pris notre point de départ.

Tel est le trajet que parcourt le sang et qu'il recommence sans interruption pendant toute la durée de la vie. Nous l'avons vu revenir d'où il était parti, après avoir parcouru un grand cercle. Nous l'avons vu arriver deux fois au cœur et en repartir deux fois, une fois pour aller aux poumons seulement, et l'autre fois pour être porté à toutes les parties du corps. Ce double passage du sang par le cœur se fait sans confusion, parce que chaque partie est bien distincte. Ainsi les cavités droites reçoivent le sang de toutes les parties du corps et le poussent aux poumons ; les cavités gauches reçoivent le sang qui vient des poumons et l'envoient à toutes les parties du corps. L'action de ces cavités est tout à fait isolée et indépendante, tellement qu'on pourrait les supposer séparées et éloignées l'une de l'autre, de manière à constituer deux cœurs de deux cavités chacun, sans que la circulation en souffrît. Dans ce grand cercle que parcourt le sang, on pourrait voir deux cercles complets, puisqu'il revient deux fois au cœur et qu'il s'en éloigne deux fois. Quelques auteurs, en effet, ont admis deux circulations, l'une grande et l'autre petite. Ils ont appelé petite circulation la circulation pulmonaire, et grande circulation l'envoi du sang à tous les organes et son retour. Cette distinction n'est pas exacte, car le cercle n'est complet ni pour l'une ni pour l'autre de ces circulations, puisque dans la petite le sang part des cavités droites pour revenir aux gauches, et que dans la grande il part des cavités gauches pour retourner aux droites. D'ailleurs, dans la circulation pulmonaire, il y a entre les artères bronchiques et les artères pulmonaires des anastomoses qui mettent en rapport une partie de la grande circulation avec la petite. Il n'y a de cercle complet que lorsque le sang arrive au point d'où il était parti. Bien que remplissant toujours l'arbre circulatoire, le sang semble cependant partagé en plusieurs portions par des intersections apparentes. Ainsi il forme une colonne continue et non interrompue dans les artères, depuis le cœur jusques aux capillaires. Là il change et il recommence une colonne qui devient continue depuis les capillaires jusques au cœur, et qui lui rapporte autant de sang qu'il en avait envoyé. Dans cet organe, il est brisé dans sa continuité pour recommencer une colonne artérielle qui va aux capillaires des poumons. Ceux-ci le renvoient en une colonne veineuse, qui

revient au cœur lui rapporter rouge le sang qu'il a envoyé noir, mais toujours en aussi grande quantité.

§ 1. *Durée de la circulation.*

Nous ne chercherons pas la durée précise de la circulation, c'est-à-dire, le temps que met chaque molécule à parcourir tout l'arbre circulatoire pour revenir au point de départ, parce que cette recherche ne peut donner aucun résultat satisfaisant, attendu que les molécules, ne parcourant pas les mêmes distances, ne peuvent pas mettre le même temps dans leur trajet. Cependant il doit être rapide si l'on en juge par la promptitude avec laquelle une substance, introduite dans une veine, est transportée dans les autres veines ou dans les urines. D'ailleurs, chaque organe modifie sa circulation, de sorte que le sang y séjourne plus ou moins longtemps. La grande circulation doit mettre plus de temps à s'exécuter que la circulation pulmonaire, à cause du plus long parcours qu'elle a à faire, et le sang qui se rend aux organes les moins éloignés doit revenir plus vite au cœur. On peut juger de la difficulté de cette évaluation, lorsqu'on voit Berger et Keil en fixer la durée à deux minutes, tandis que Floyer la porte à vingt heures, et chacun d'eux appuyer son opinion sur des calculs en apparence convaincants, sans parler des évaluations intermédiaires d'une heure par Harvey et Thabor, de trois heures par Plemplius, de dix par Rolfinck, etc. Muller la supposait de trois minutes. De nouvelles expériences faites par Hering et par J. Blake prouvent que la circulation est beaucoup plus rapide qu'on ne le croyait. Le premier a retrouvé dans les veines les plus éloignées les poisons les plus actifs quinze ou trente secondes après leur injection ; le second a obtenu plus de célérité encore, puisqu'il les a retrouvés dans les parties les plus éloignées du corps de six à douze secondes après leur injection. Volkemann vient d'imaginer un tube rempli de liquides, et il l'applique à une artère pour préciser mathématiquement la vitesse et la durée de la circulation. Enfin, Hiffelsheim a cru pouvoir fixer la durée de la circulation complète à deux minutes quarante secondes, et Günther à une minute et vingt-deux secondes.

§ 2. *Système de la veine porte.*

En disant que les veines qui ramènent le sang de tous les organes, se réunissent en deux troncs, nous avons exprimé un fait général qui souffre cependant une exception. Nous disons une exception, car nous ne comptons pas comme telle l'aboutissement de la veine coronaire directement dans l'oreillette droite. Le sang qu'elle y verse se réunit au sang qui y est apporté par les deux veines caves ; et si elle se fût ouverte dans l'une de ces deux veines, le résultat physiologique n'eût pas été différent. Ainsi nous n'ad-

mettons qu'une exception en faveur de la veine porte ou système veineux abdominal.

Cette veine qui est l'aboutissant des veines mésentériques, stomachique, et splénique, contient le sang qui provient : 1° de la décomposition de ces organes; 2° du sang artériel après qu'il a fourni les matériaux de la nutrition et des sécrétions; 3° enfin, de l'absorption aqueuse qui se fait dans les intestins. Elle ne va point, comme les autres veines, verser dans la veine cave ou dans le cœur le sang qu'elle transporte. Elle s'engage dans le foie et s'y ramifie dans tous les sens à la manière des artères, de façon que la colonne unique de sang qu'elle fournit, se divise en une foule de colonnes de plus en plus petites qui se distribuent à tout l'organe, et là, au moyen du système capillaire, son sang, uni au sang artériel, se rend dans les veines hépatiques qui, en se réunissant successivement, n'en forment bientôt plus qu'une qui le transporte et le verse dans la veine cave. Quoique indépendante, cette circulation partielle n'est pas complètement isolée de la circulation générale. Retzius, Breschet et Schlemm ont fait connaître de nombreuses anastomoses de ces veines d'origine avec la veine cave inférieure : de plus elle s'y jette tout entière. M. Bernard vient d'indiquer de nouvelles anastomoses avec la veine cave, mais ce sont des anastomoses de terminaison, de façon que le sang de la veine porte passe en partie dans la veine cave sans traverser le tissu capillaire du foie. La marche du sang s'opère là comme dans toutes les autres veines, par l'action des capillaires qui poussent successivement les molécules sanguines qui se poussent ensuite elles-mêmes par un *vis à tergo* bien manifeste. On n'a pas pu trouver les fibres musculaires que plusieurs anatomistes avaient supposées dans ces veines pour leur donner une force contractile d'impulsion analogue à celle du cœur. On ne peut plus admettre l'opinion d'un physiologiste moderne, qui veut que, pendant les mouvements de la respiration, il s'opère dans la poitrine un vide qui aspire le sang d'abord dans les veines hépatiques et de proche en proche dans les veines portes. Mais pour cela il faudrait que la circulation s'arrêtât lorsque la respiration s'arrête, comme dans la syncope.

Ce mode de distribution du sang abdominal dans le foie, a donné lieu à une foule de conjectures et d'hypothèses sur lesquelles nous aurons occasion de revenir. Je ne présenterai ici qu'une réflexion qui est relative à la rate. On a fait revivre dans ces derniers temps une ancienne opinion qui regarde ce viscère comme un organe d'hématose. Une simple réflexion suffit pour renverser cette hypothèse. Pour que la rate fût organe d'hématose, le sang qu'elle reçoit devrait être moins parfait, moins pur, et celui qui en sort devrait être plus parfait et plus pur. Elle devrait recevoir, par exemple, le sang de la veine porte. Mais, au lieu de cela, elle reçoit du sang artériel, le même qui va porter à tous les organes le principe d'excitation et les matériaux de leurs fonctions, et le sang qui en sort est du sang veineux, qui, avant même de retourner au cœur, va passer par le foie et retourne aux poumons

pour y subir un nouveau degré d'hématose. De toutes les fonctions attribuées à la rate, celle-ci est la moins soutenable. Ce viscère ne peut donc pas être regardé comme un ganglion hématosique.

§ 3. *Circulation du fœtus.*

La circulation telle que nous venons de la décrire est celle de l'homme après sa naissance; mais, dans le fœtus, les choses ne se passent pas ainsi. Chez lui les pertes de sang n'étant pas réparées par le produit de la digestion, ses qualités vivifiantes n'étant pas restituées dans les poumons par la respiration, il lui fallait une source différente et d'autres organes d'hématose. En effet, les matériaux de la nutrition sont fournis au fœtus par la mère, et il possède un organe supplémentaire des poumons. Quoique cette modification de la circulation appartienne plutôt à l'histoire du fœtus, nous la plaçons ici comme un complément de l'étude générale de la circulation en rappelant que c'est au savant professeur Sabatier que nous sommes redevables de la meilleure description qui en ait été donnée. Pour bien la comprendre, il faut ne pas oublier : 1° que le fœtus communique avec la mère au moyen de son cordon ombilical et du placenta; 2° que la cloison qui sépare inférieurement les deux oreillettes n'existe pas, et qu'elle est remplacée par une ouverture connue sous le nom de trou de Botal; 3° qu'il existe un canal de communication, le canal artériel, entre l'artère pulmonaire et l'aorte, après qu'elle a fourni les artères des membres supérieurs. Voici maintenant comment les choses se passent :

De même que dans l'adulte, le sang est rapporté de toutes les parties du corps à l'oreillette droite, par les deux veines caves. De plus, la veine ombilicale, née dans le tissu du placenta par des radicules qui puisent médiatement ou immédiatement les matériaux que les artères utérines de la mère versent à sa surface, rapporte ces matériaux mêlés au sang des capillaires du placenta. Ce liquide parcourt sa veine dans toute la longueur du cordon ombilical, pénètre avec elle dans l'abdomen, et se rend vers la grande scissure du foie, où il se partage en trois colonnes. Deux de ces colonnes se distribuent au foie en suivant les divisions de la veine porte, et elles reviennent à la veine cave par les veines hépatiques. La troisième colonne va directement dans la veine cave s'unir au sang qui revient de l'abdomen et des membres inférieurs. En arrivant dans l'oreillette gauche, le sang de cette veine ne se mêle pas avec le sang de la veine cave supérieure. La valvule d'Eustache, très-développée alors, isole les deux courants qui en résultent; de telle façon que le sang de la veine cave supérieure est seul introduit dans le ventricule droit, et que le sang de la veine cave inférieure est dirigé, à travers le trou de Botal, dans l'oreillette gauche, où il se combine avec la très-petite quantité de sang qui revient des poumons; avec elle il pénètre dans le ventricule gauche, qui le pousse dans l'aorte, et par cette artère il va à toutes les parties

du corps. Le sang de la veine cave supérieure, que nous avons laissé dans le ventricule droit, est poussé dans l'artère pulmonaire. Les deux branches de cette artère, peu développées alors, n'admettent qu'une petite quantité de ce sang; le reste s'engage dans le volumineux canal artériel, et va, à la fin de la crosse de l'aorte, s'unir au sang qui est envoyé aux parties inférieures. Une grande partie de ce sang retourne au placenta par les deux artères ombilicales, afin de s'y régénérer en se combinant avec de nouveaux matériaux.

De cette manière, le sang qui vient des parties inférieures et du placenta, est plus spécialement dirigé vers les parties supérieures, et celui de la veine cave supérieure va presque tout entier aux parties inférieures. Il résulte de cette disposition une sorte d'entre-croisement du sang au point d'union du canal artériel avec l'aorte, et la circulation fœtale représente une espèce de 8 de chiffre, ainsi que l'a fait remarquer Sabatier. Cependant, il ne faut pas prendre à la lettre cette comparaison, puisque le sang des parties supérieures ne descend pas seul aux membres inférieurs et au placenta; il s'unit à une assez grande quantité de celui qui était venu de ces parties.

Cette différence dans le cours du sang chez le fœtus n'est pas fortuite et insignifiante : elle a un but d'utilité dont nous ne pouvons nous occuper ici, parce que l'étude en appartient à l'histoire du fœtus.

C'est beaucoup, sans doute, de connaître le trajet du sang dans son entier; mais cela ne suffit pas, il nous faut étudier aussi la part que chaque organe et chaque partie prennent à cette grande fonction. Cette recherche est du plus haut intérêt.

2e SECTION. — ACTION DES DIFFÉRENTES PARTIES QUI SERVENT A LA CIRCULATION.

Ces parties sont : le cœur, les artères, les veines et les capillaires. Nous allons les étudier séparément.

§ 1er. *Action du cœur.*

C'est par un double mouvement de dilatation et de contraction, que le cœur exécute ses fonctions. On leur a encore donné les noms de *diastole* et de *systole*. Il exécute donc une action toute mécanique. On voit dès lors combien il est important de bien connaître la structure de cet organe et la disposition de ses fibres. Sans cette connaissance, il est impossible de bien apprécier leur utilité, de bien comprendre leur action physiologique.

Pour étudier les mouvements du cœur, tantôt on a mis cet organe à découvert chez les animaux vivants, tantôt on a ouvert le corps immédiatement après la mort de l'animal, et on a ranimé les contractions du cœur par divers excitants. MM. Cruveilhier et Follin ont été favorisés par le hasard. Ils

ont pu étudier ces mouvements sur des cœurs mis à nu par une ectopie : le premier en 1841, le second en 1850. Comme les autres muscles, le cœur se contracte sous l'influence d'excitants mécaniques, chimiques ou galvaniques. Le sang est son excitant naturel. Sœmmering, Behrens et Bichat n'ont pu obtenir de contractions par l'action du galvanisme ; mais les expériences de Humboldt, de Fowler, de Muller et les nôtres ne laissent pas de doute sur son aptitude à répondre à ce mode d'excitation.

Diastole.

Le mouvement en vertu duquel les cavités du cœur s'ouvrent à l'abord du sang, est connu sous le nom de *diastole*. Longtemps il a été regardé comme un acte passif et comme le résultat de l'effort que fait le fluide pour s'introduire. Harvey, Boerhaave, et beaucoup d'autres n'ont admis que cette dilatation mécanique. M. Fourcault a voulu la réhabiliter pour la mettre en harmonie avec sa doctrine électro-chimique. Muller aussi n'a vu dans la diastole qu'un effet passif du relâchement de la fibre musculaire. Il s'appuie sur une expérience bien futile d'Œsterreicher. Cependant il reconnaît que le tissu du cœur n'est point alors dans un état de relâchement et de mollesse ; mais il attribue cette fermeté des parois à l'abord d'une plus grande quantité de sang dans les capillaires sanguins. Cette raison est insoutenable. Enfin, M. Parchappe vient de reproduire cette opinion, avec tous les raisonnements les plus propres à la faire triompher. Il la regarde comme un phénomène passif et complexe, dû uniquement au relâchement de la fibre musculaire et à l'introduction brusque du sang. Descartes, Borelli, Chirac, Lancisi, etc., ont supposé dans le sang un ferment qui le fait dilater avec une sorte d'explosion au moment où il pénètre dans les cavités, soit que ce ferment ait été apporté avec lui, ou qu'il ait été envoyé par les poumons ou le cerveau, soit enfin qu'il fût resté dans la cavité avec un peu de sang que n'aurait pas chassé la précédente contraction. Il en est qui admettent dans les parois mêmes du cœur, les uns, avec les anciens, un feu inné ; les autres, avec Lower et Sénac, un envoi d'esprits animaux ; avec Vieussens, une force élastique dans la fibre musculaire du cœur ; avec Boerhaave, une paralysie momentanée qui succède à la contraction, et permet la dilatation passive.

En réfléchissant à l'expérience de Galien, qui a vu le cœur arraché de la poitrine, continuer ses mouvements, et en songeant que cette expérience a mille fois été répétée par Vésale, Pechlin, Wepfer, Chirac, Sénac, et presque tous les physiologistes modernes, tels que Vaust, Œsterreicher, etc. ; en considérant surtout que ces mouvements, qu'on avait toujours crus irréguliers, ont paru à Muller s'exécuter d'une manière rhythmique, il ne peut pas rester de doute : la dilatation du cœur est active. S'il était vrai que l'abord du sang dans le cœur ne fût que le résultat de son cours dans les vaisseaux et de la contraction systolique des oreillettes, comment expliquerait-on le retour à la vie dans la syncope ? Le cœur est vide, les vaisseaux sont in-

capables de lui pousser un sang nouveau. Cependant il s'agite le premier. Les contractions systoliques ne peuvent pas lui faire affluer le sang, elles ne peuvent que l'en chasser. La seule diastole peut l'y appeler en opérant un vide d'aspiration ; car autrement le sang n'y entrerait pas. Ce fait de physiologie pathologique est péremptoire. A quoi encore serviraient les valvules sigmoïdes dont l'utilité est jugée si grande par M. Parchappe lui-même ? Elles n'auraient pas besoin de s'opposer au retour du sang de l'artère dans le ventricule, puisque celui-ci ne se dilaterait que pour recevoir le liquide que l'oreillette pousserait dans son intérieur, puisqu'il ne s'y opèrerait point de vide actif qui pût rappeler le sang artériel, s'il ne trouvait pas un obstacle dans l'abaissement des valvules. Le cœur ne serait plus qu'un canal destiné à entretenir la continuité entre les veines et les artères. Les valvules y seraient tout aussi inutiles qu'elles le sont dans le trajet de l'aorte. Le sang, n'y étant que poussé *a tergo*, ne pourrait jamais être exposé à rétrograder. D'ailleurs, à la page 123, M. Parchappe admet que, dans son passage de l'oreillette dans le ventricule, *le mouvement du sang est en effet composé, dû au concours de la systole auriculaire et de la diastole ventriculaire*. Nous n'avons pas été peu étonné de voir M. Parchappe s'écarter de la succession admise dans le passage du sang des veines dans les oreillettes et des oreillettes dans les ventricules, afin d'établir, d'après M. Beau, qu'il n'y a plus de succession, que le sang passe dans les ventricules en même temps que dans les oreillettes, et que celles-ci poussent le sang dans les artères en même temps que les ventricules. Structure anatomique, étude physiologique des phénomènes, effets morbides de la pathologie de l'organe, raisonnement logique, tout repousse une semblable opinion. Il ne s'agit plus que de déterminer comment elle s'opère. Faut-il admettre un tissu érectile, une simple élasticité, ou enfin une contraction spéciale ou la simple irritabilité hallérienne.

La dilatation par un tissu érectile ne peut pas être supposée, 1° parce que ce mode de dilatation gonflerait les parois du cœur, et diminuerait d'autant la capacité de ses cavités ; ce qui serait juste le contraire de ce qui a lieu, et de ce qui est nécessaire pour admettre le sang ; 2° parce que les recherches anatomiques les plus minutieuses n'ont pu découvrir ce tissu érectile. La dilatation par élasticité ou par expansibilité est encore moins possible. Cependant elle fut admise par Dupuytren, Thomasini, Martini. Il faudrait, pour qu'elle eût lieu, que pendant sa contraction, le tissu du cœur eût été allongé, ce qui est le contraire de ce qui a lieu, puisque ses parois se rapprochent dans tous les sens. Il ne nous reste donc d'explication probable que celle d'une contraction spéciale de ses parois ; car nous ne pensons pas qu'on veuille revenir aux ferments ni aux explosions des esprits animaux. Nous avons bien des fois constaté que les parois du cœur s'amincissaient pendant la diastole, en introduisant un ou deux doigts dans le cœur, pour en serrer les parois avec les autres doigts. Cette contraction doit avoir un organe ; et cet organe ne peut être que la fibre musculaire. Véritable muscle

creux, le cœur n'agit qu'au moyen des fibres qui le composent. Indépendamment des fibres obliquement circulaires qui le ceignent de la base au sommet, et qui toutes sont concentriques, il y en a de convergentes ou rayonnantes qui, ainsi que nous l'avons démontré ailleurs, s'étendent de la surface extérieure à la surface intérieure, en passant d'une fibre concentrique à l'autre, comme il est facile de s'en assurer en faisant à une portion du cœur une incision parallèle à la direction de ces deux surfaces, et en tirant les deux lambeaux en sens contraire. Alors on voit une foule de fibres très-courtes passer d'un côté à l'autre, et établir entre les fibres concentriques une communication ou un lien que l'on rompt à mesure. M. Parchappe nie l'existence de ces fibres. Cependant, à la page 40 de son livre, nous lisons la phrase suivante: « Dans chaque faisceau, dans chaque lame, dans chaque couche, la direction des fibres n'est pas une; plus le faisceau, la lame et la couche, qu'on examine, ont d'épaisseur, plus le changement qui s'opère graduellement dans les fibres est sensible d'une surface à l'autre. Enfin, *des fibres passent incessamment d'un faisceau à un faisceau*, d'une lame à une lame, d'une couche à une couche, de manière à ce qu'aucune séparation un peu étendue ne puisse être réalisée entre les faisceaux, les lames et les couches, sans rupture de fibres. » A la page 70, il dit encore: « Enfin leur association en faisceaux laminés, placés de champ dans les parois, et emboîtés à la manière des cornets de papier, est aussi beaucoup plus prononcée. »

Comme toutes les autres fibres musculaires, ces fibres s'implantent à un tissu fibreux, intérieurement à la couche fibreuse de la membrane interne du cœur, extérieurement à une membrane fibreuse sous-jacente à la membrane séreuse, et dont nous avons démontré l'existence en 1818. Lorsque ces fibres convergentes se contractent, comme les autres fibres musculaires, elles augmentent d'épaisseur, en se raccourcissant, elles rapprochent les deux surfaces du cœur, de manière à en amincir les parois. Or, cet amincissement ne peut avoir lieu sans que l'étendue en surface n'augmente, parce qu'en physique ce que la capacité d'un corps perd dans un sens, elle le gagne dans l'autre. Cet accroissement des parois en étendue ne peut avoir lieu non plus sans que la capacité des cavités ne soit augmentée. Cette explication s'accorde avec l'observation de Haller, qui a vu les parois des ventricules s'épaissir pendant la systole, et s'amincir pendant la diastole, ce qu'il attribue à l'irritabilité; et, comme elle ne peut s'effectuer qu'à l'aide de fibres musculaires, son opinion se rattache à la nôtre. Cependant, cela ne l'empêche pas de combattre l'existence des fibres rayonnantes que Hamberger et quelques autres auteurs avaient déjà admises. Barthez aussi refuse de les reconnaître. Dutrochet ayant trouvé au milieu des fibres musculaires du cœur quelques utricules incurvables, leur attribua la propriété de rapprocher les surfaces interne et externe du cœur et de produire ainsi la diastole. Il admit donc deux tissus moteurs antagonistes: le tissu musculaire pour opérer la systole, et le tissu utriculaire incurvable pour obtenir la diastole. Cette opinion est la même que la nôtre; car, de suite après, il fait ses efforts pour assimiler la

fibre musculaire au tissu utriculaire des végétaux. M. Pravaz reconnaît aussi la dilatation active du cœur, et il en place l'agent dans les fibres longitudinales, réservant la systole à l'action des fibres transversales. Ainsi, le vide est opéré dans le cœur pour recevoir le sang, de sorte que ce liquide est aspiré par cet organe, autant que poussé par les vaisseaux qui l'apportent dans les oreillettes, et par les oreillettes qui le chassent dans les ventricules. Aussi nous admettons ces deux causes, impulsion et aspiration. Wedemeyer et Guenther ouvrirent la veine jugulaire d'un cheval au-dessous d'une ligature qu'ils y avaient pratiquée. Ils introduisirent dans le vaisseau un cathéter luté avec un tube de verre recourbé. La longue branche pendante de ce tube fut plongée dans un vase plein d'eau. A chaque pulsation, le liquide montait de plusieurs pouces dans la branche, au moment correspondant à la diastole, ensuite il retombait. Une expérience de Reichel vient encore à l'appui de cette manière de voir. Il a constaté que, sur des grenouilles, quand les battements du cœur s'étaient arrêtés et qu'on les ranimait par quelque excitant, les globules du sang marchaient dans les vaisseaux capillaires par suite de l'impulsion que les artères leur communiquaient, mais que dans les veines le mouvement recommençait par les troncs, qu'il était en conséquence déterminé par la force aspirante du cœur et qu'il ne se manifestait que plus tard dans les branches. « L'impulsion *a tergo* et la force aspirante du cœur, a dit Burdach, se prêtent un mutuel appui et donnent pour résultat la circulation. »

Dans le cas d'ectopie observé par M. Cruveilhier, *la diastole ventriculaire* s'effectuait brusquement avec une énergie dont on ne se ferait *pas une idée : la main serrée sur le cœur était*, *pendant ce moment*, *ouverte avec violence*. L'impulsion communiquée au sang par la seule contraction auriculaire n'aurait pas agi avec cette force. Dans l'observation de M. Follin, *les ventricules se remplissaient sans mouvements brusques et avant la contraction des oreillettes*. Comment la dilatation serait-elle passive, si le sang arrivait avant la contraction des oreillettes, c'est-à-dire avant sa cause?

Si nous n'avions pas craint d'être trop long, nous aurions pu faire remarquer l'analogie que la langue, les lèvres, la trompe de l'éléphant, les sangsues, les animaux à suçoirs, etc., présentent avec le cœur. Différents plans de fibres les composent. De leur contraction isolée ou combinée diversement, il résulte une foule de mouvements très-variés, des succions, etc., comme il est facile de s'en rendre raison.

Systole.

Après que le cœur s'est dilaté pour recevoir le sang, il réagit en se contractant et en pressant ce liquide pour le pousser au loin. C'est à cette contraction qu'on a donné le nom de *systole*. Le fait est trop bien établi, pour qu'il ait besoin de raisonnement et de preuves. Dans un organe presque tout charnu, dans un véritable muscle, la contraction ne peut être que le résultat

de la fibre musculaire mise en action. Nous avons vu que le cœur était composé de deux ordres de fibres : les unes rayonnantes, dont nous avons indiqué les usages ; les autres concentriques, disposées par couches circulaires obliques, partant d'un point de la base pour revenir dans un point opposé, après avoir formé une espèce d'anse en forme de 8. Cette disposition, déjà démontrée dans le grand ouvrage de Sénac, a été constatée de nouveau par M. le professeur Gerdy et par M. Parchappe, malgré la répugnance de quelques anatomistes qui n'ont voulu y voir qu'un tissu inextricable. C'est à la contraction de ce plan circulaire que le mouvement de systole est dû. C'est un phénomène actif et simple. Les parois du cœur sont rapprochées : ce dont on peut se convaincre en mettant le cœur à nu sur un animal vivant, et surtout en le prenant dans la main on voit et l'on sent le mouvement alternatif de dilatation et de resserrement. Dans cette contraction, les dimensions du cœur diminuent dans tous les sens. Ce fait a été longtemps contesté. Ainsi Galien, Schellingius, Borelli, Winslow, Vésale, ont prétendu que le cœur s'allongeait pendant la contraction, parce qu'ils ne pouvaient pas expliquer comment cet organe pouvait en même temps se raccourcir et venir frapper la paroi antérieure de la poitrine ; tandis que Harvey, Vieussens, Lower ont soutenu qu'il se raccourcissait. Il s'éleva même à ce sujet un différend entre deux prétendants à une chaire de professeur à Montpellier. Hunaud se prononça en faveur du raccourcissement, parce qu'il reconnut, d'après les observations de Bassuel, que le jeu des valvules serait interverti si le cœur s'allongeait. Aujourd'hui, la question est jugée : pendant la systole, le cœur se raccourcit dans tous les sens, quoique MM. Pennock et Moore aient voulu renouveler l'allongement du cœur, pendant la systole ventriculaire, en lui faisant exécuter un prétendu mouvement spiroïde dû à la disposition de ses fibres. Muller et Parchappe admettent ce mouvement de spiroïde, et ils lui attribuent le redressement de la pointe contre les parois thoraciques ; mais ils reconnaissent en même temps le raccourcissement. Le mouvement qu'il opère pour venir frapper avec la pointe contre les parois de la poitrine, est le résultat, d'une part, du redressement de la crosse de l'aorte à chaque ondée brusque de sang qu'elle reçoit au moment de la contraction du ventricule gauche ; d'autre part, de la plénitude prompte de ce vaisseau et de l'artère pulmonaire, qui, placées toutes deux derrière le cœur, le repoussent vivement ; d'autre part enfin, comme le disent MM. Guérin, Hope, Parchappe, etc., de la contraction des fibres antérieures spiroïdes des ventricules. C'est à cette secousse qu'on a donné le nom de *battement du cœur*, parce qu'en effet cet organe vient battre contre la paroi antérieure de la poitrine.

Bruits du cœur et rhythme des bruits.

Les mouvements que le cœur exécute sont accompagnés de bruits dont l'auscultation a bien calculé toutes les nuances. Tout semble avoir été fait à

ce sujet. Et cependant il n'en est peut-être pas en physiologie sur lequel on soit moins d'accord. Vingt-trois opinions se disputent le droit exclusif d'expliquer la cause de ces bruits. Comment se fait-il qu'un phénomène purement physique ait pu susciter tant de contradictions ? Que penser des prétentions de la mécanique, quand on la voit échouer ainsi dans l'interprétation du seul grand acte vraiment mécanique de l'économie ?

Harvey et Haller ont les premiers cherché la cause de ce bruit, et ils l'ont placé dans le choc du cœur contre les parois de la poitrine. Et comme il y a deux bruits, l'un fort et l'autre sourd, on a attribué le premier au choc de la pointe du cœur pendant la systole, et le second au choc de la face antérieure pendant la diastole. Pour preuve on a produit et fait cesser à volonté ce bruit en enlevant, chez les oiseaux surtout, le sternum et en le réappliquant.

Cependant ces expériences, répétées par M. Bouillaud, n'ont pas été favorables à cette opinion. Il a enlevé le sternum sur plusieurs animaux, et il n'a pas laissé que d'entendre le bruit du cœur. Ce dernier pense, au contraire, que le double bruit du cœur est dû uniquement au jeu des valvules, ce qu'il est plus difficile de démontrer. C'est à peu de chose près l'opinion de M. Rouannet, qui veut, en effet, que les bruits soient le résultat du jeu des valvules, soit du choc entre elles, soit des efforts du sang pour les ouvrir.

Le choc des parois contre les parois est bien moins admissible, parce que d'abord il est douteux que les cavités se vident complètement, et qu'en supposant que ce fait eût lieu, la résistance qu'apporte le sang y serait un obstacle à un choc suffisant, parce qu'enfin le bruit se fait toujours entendre, quoique dans bien des maladies du cœur, les cavités ne se vidant pas, elles ne peuvent pas permettre aux parois de venir ainsi claquer les unes contre les autres. M. Pigeau a avancé que les bruits du cœur dépendaient du choc du sang contre les parois de cet organe et des gros vaisseaux. M. Beau n'a fait qu'amplifier cette théorie. M. Monneret veut aussi que ces bruits soient toujours hydrauliques. « C'est dans la tension des valvules sigmoïdes et tricuspides, dit M. Parchappe, et dans le choc du sang contre les parois solides du cœur, que peuvent être raisonnablement cherchées les conditions génératrices des bruits normaux de cet organe. » Pour s'en convaincre, il a produit sur le cadavre des bruits analogues aux bruits normaux, en poussant brusquement dans le cœur un liquide au moyen d'une seringue. Cette expérience ne nous a pas donné des résultats aussi satisfaisants. MM. Hope et Piorry avaient déjà pensé de même. M. Carlisle a cherché la cause de ce bruit dans l'irruption du sang dans les artères ; ce qui ne saurait être admis, non plus que le choc du sang contre le sang, d'abord admis par Hope pour le premier bruit, soit en masse de colonne contre colonne par des courants contraires, soit de molécules à molécules. Il ne peut en résulter ni choc ni bruit fort. Turner, Despines, Williams, le Comité de Dublin, etc., ont placé la cause du bruit dansla contraction même de la fibre musculaire, soit brusque, soit rotatoire. On trouve déjà des traces de cette opinion dans Galien, Harvey, Sénac, Haller,

Bichat, et surtout dans Corvisart et Laennec, qui se laissa entraîner par les expériences de Wolaston et d'Ermann sur le bruit que font les fibres musculaires en se contractant. Dans sa huitième expérience, le Comité de Dublin plaça un cœur sur une table. L'oreille entendait au stétoscope un bruit semblable au premier bruit. Il n'y avait pas de second bruit. Il peut donc y avoir un bruit produit par la seule contraction, sans le secours du sang, sans le jeu des valvules, sans le choc du cœur, ce que Parchappe n'a jamais obtenu. Mais cette opinion est dépourvue de bases solides, l'expérience la désavoue.

Le docteur Wanner (Acad. des sciences, févr. 1849) prétend que les bruits sont le résultat de vibrations produites dans un appareil contenu dans le cœur. Cet appareil, dont le centre correspond à la partie inférieure de la cloison inter-auriculaire, est composé de parties cartilagineuses très-élastiques, qui sont : la partie inférieure des deux artères pulmonaire et aorte, deux fibro-cartilages qui donnent insertion aux fibres musculaires du cœur, les membranes qui composent la cloison inter-auriculaire et les valvules mitrales et tricuspides, enfin les cordes tendineuses des valvules. Il fait intervenir les contractions des différentes fibres musculaires qui mettent tout cet appareil en mouvement avec le cœur. Alors est produit le premier bruit, le second étant le résultat du relâchement des fibres et du retour du cœur à sa place. M. Wanner s'est donné beaucoup de peine pour former ce grand attirail scientifique, mais les faits de section des tendons valvulaires sur lesquels il se fonde sont moins que démonstratifs. Nous ne pousserons pas plus loin cette longue énumération, et nous nous demandons ce qu'il faut penser au milieu de ce conflit d'opinions contradictoires. Ici, comme il n'arrive que trop souvent en médecine, on a voulu généraliser ce qui ne le pouvait pas être. Chacune des causes invoquées est réelle et produit du bruit, mais aucune ne suffit pour produire seule et exclusivement aux autres ce bruit de *tic tac* si régulier que fait entendre le cœur. Elles y contribuent toutes et chacune fournit son contingent. Le premier bruit, le bruit sourd, celui qui correspond à la contraction des oreillettes et à l'introduction du sang dans les ventricules au moment de leur diastole, n'est pas et ne peut pas être le résultat du choc du cœur contre les parois de la poitrine. Il persiste presque toujours le même tant que l'organe peut exécuter ses mouvements. Et tout nous paraît y concourir, contraction de l'oreillette, jeu des valvules, choc du sang. Dans le second bruit, bruit éclatant qui correspond à la contraction des ventricules, au refoulement des valvules tricuspides et mitrales et à la projection du sang dans les artères, il y a de plus un choc réel du cœur contre les parois de la poitrine. Ce n'est pas seulement à l'oreille, c'est encore au toucher que cela est appréciable. C'est donc à lui que doit être rapporté cet éclat brusque et violent qui couvre tous les autres bruits. Aussi vous le voyez diminuer à mesure que la percussion du cœur est moins forte ou empêchée. Dans l'hydropéricarde, le bruit du choc a cessé : celui qu'on entend encore est ce bruit sourd et profond du premier bruit. Dans les anévrismes volumineux, le cœur ne peut plus heurter contre les parois thoraciques. Le bruit du

choc disparaît à mesure ; mais un bruit sourd, bien que superficiel, continue à se faire entendre assez ordinairement. De là est venue cette dispute interminable et qu'il eût été bien facile d'éviter ou d'aplanir en admettant, ce qui est, le concours de toutes ces causes, et en faisant à chacune la part qui lui revient au lieu de vouloir l'établir comme cause unique et absolue. Si les deux bruits provenaient de la même cause, ils seraient les mêmes, on ne les distinguerait pas.

Les bruits du cœur ne sont donc pas les mêmes. Il y en a de bien distincts et ils ne s'exécutent pas tous à la fois. Un intervalle les sépare ; c'est ce qui produit ce *tic tac* si remarquable et qui n'a échappé à personne. Si ces deux bruits frappaient ensemble, ils seraient confondus, on ne les distinguerait pas, il n'y en aurait qu'un. Il y a donc deux bruits et deux intervalles. Aussi presque tous les auteurs ont admis quatre temps, deux temps pour les deux bruits et deux temps pour les deux silences. MM. Parchappe et Forget seuls n'admettent que trois temps pour chaque bruit et un pour le silence qui suit la diastole et la systole. L'autre silence leur paraît trop court pour être admis. Mais s'ils n'existaient pas, les bruits ne seraient point séparés. Nous l'admettons donc et nous reconnaissons les quatre temps des auteurs.

Premier temps : Systole des oreillettes, coïncidant avec la diastole des ventricules.

Deuxième temps : Repos très-court correspondant à la fin de la systole auriculaire et de la diastole ventriculaire, et précédant la systole des ventriculaires.

Troisième temps : Systole des ventricules, correspondant à la diastole des oreillettes.

Quatrième temps : Repos du cœur très-long, séparant la systole ventriculaire de la systole auriculaire.

La durée des trois premiers temps est très-courte et approximativement égale dans l'état normal, le quatrième temps ou le repos du cœur est le plus long. Mais il est impossible de la soumettre à la précision mécanique du calcul ; cette durée est très-variable selon mille circonstances. Cette succession rhythmique des mouvements du cœur a été constatée par l'observation directe de MM. Cruveilhier et Follin, dans les deux cas d'ectopie qu'ils ont recueillis. La différence qui s'est présentée dans la durée des temps de repos est insignifiante ; elle tenait à la lenteur des mouvements du cœur de l'enfant observé par M. Follin : il ne battait pas treize fois par minute.

Ces temps précisés dans les mouvements du cœur ont un rapport de coïncidence avec les bruits que fait le cœur en exécutant ses mouvements. Ainsi les deux temps de systole correspondent aux deux bruits du cœur, et les deux temps de repos correspondent aux deux silences. On trouve dans les auteurs une différence bien remarquable sur cette corrélation. Elle peut paraître insignifiante aux uns et grave aux autres ; elle dépend seulement de celui des bruits qu'on devait appeler le premier et le second. C'est ce qui fait

que le premier bruit correspond pour les uns avec la contraction auriculaire, et pour les autres avec la contraction ventriculaire.

MM. Stockes, Rouannet, Parchappe, etc., font coïncider le premier bruit avec la contraction auriculaire. Le docteur Williams, Laennec, le Comité de la Société Britannique de Dublin, MM. Pennok et Moore de Philadelphie, M. Beau, etc., pensent, au contraire, que le premier bruit coïncide avec le choc ou la contraction ventriculaire. De part et d'autre on a fait des expériences sur le cœur, afin de voir quels étaient les bruits qui cessaient dans la lésion des différentes parties de cet organe. Ces expériences ne peuvent avoir aucune valeur. Nous ne les relatons point.

Comme pour les contractions, nous admettons quatre divisions dans les bruits du cœur.

1° Premier bruit : Sourd, profond, inférieur, correspondant à la systole auriculaire et à la diastole ventriculaire.

2° Premier silence : Très-court, séparant la diastole auriculaire de la systole ventriculaire.

3° Second bruit : Clair, superficiel, supérieur, correspondant à la diastole ventriculaire, au choc du ventricule contre les parois thoraciques.

4° Second silence : Long, séparant la systole ventriculaire de la systole auriculaire, correspondant à la diastole plus lente des oreillettes.

Les physiologistes ont, en outre, cherché la cause particulière de chacun des deux bruits du cœur. Ainsi, le premier bruit a été attribué : 1° A la contraction des fibres du ventricule, par Laennec, Turner, Despines, Hope, Williams et le Comité de Dublin ; 2° à la collision du sang et à son frottement contre les parois des ventricules, des orifices et des gros vaisseaux, par Hope, Piorry et le Comité de Dublin ; 3° à l'irruption du sang dans les artères par Carlisle; 4° à la tension et à la vibration des valvules cuspides, par Rouannet, Bouillaud, Hope ; 5° au choc des valvules sygmoïdes contre les parois artérielles, par Bouillaud ; 6° au choc de la paroi antérieure du cœur contre la poitrine, par Magendie ; 7° au choc, contre les parois ventriculaires, du sang lancé par la systole des oreillettes, par Corrigan, Pigeau, Stockes, Burdach, Beau.

La cause du second bruit a été rapportée : 1° à la contraction des fibres musculaires des oreillettes, par Laennec ; 2° à la dilatation des ventricules, par Despines ; 3° au choc du cœur retombant sur le péricarde, par Turner; 4° à la collision du sang qui entre dans les ventricules, par Hope ; 5° à la tension et à la vibration des valvules sigmoïdes, sous l'influence du choc en retour des colonnes sanguines artérielles, par Rouannet, Bouillaud, Carlisle, Hope, Williams, le Comité de Dublin ; 6° au choix des valvules cuspides contre la paroi ventriculaire, par Bouillaud ; 7° au choix de la pointe du cœur, par Magendie ; 8° à la contraction ventriculaire, par Corrigan ; 9° au choc du sang contre les parois artérielles, par Pigeau, Stockes, Burdach ; 10° au choc du sang contre les parois auriculaires au moment où il afflue dans la cavité des oreillettes pour leur diastole, par M. Beau.

Ce ne sont pas seulement des différences, mais de nombreuses contradic-

tions qui se remarquent dans ce simple exposé de la cause des deux bruits du cœur. Il y a donc erreur de la part de quelques observations ; ou plutôt il y aurait eu des différences dans les faits observés. Nous sommes d'autant plus porté à le croire, que MM. Cruveilhier et Follin ont pu observer chacun un fait d'ectopie du cœur, et dans la relation qu'ils en ont faite, différer sur quelques points essentiels. Cependant ils ont dit ce qu'ils ont vu, ce qui se passait sous leurs yeux. Cette différence vient donc de la différence même des faits. M. Parchappe accuse l'isochronisme d'être la cause de ces contradictions et par conséquent de ces erreurs. Toutes les méthodes d'observation, dit-il, n'ont encore conduit qu'à des résultats contradictoires ; l'isochronisme paraît en être la cause.

Nous ne pouvons pas nous occuper d'examiner et de réfuter chacune de ces opinions. Nous ferons seulement observer que les contradictions qu'elles présentent ne sont pas aussi grandes qu'on pourrait le croire : elles ne sont le plus souvent qu'apparentes. En effet, elles reposent toutes sur des actes qui sont réels et concomitants. Et comme ils sont multiples, on attribue à un seul ce qui est le résultat de plusieurs. Là seulement est toute l'erreur. Ainsi chaque opinion a pu se combattre victorieusement, parce qu'elle a pu démontrer que le bruit persistait ; quoique la cause invoquée par son antagoniste ne fût point en état de le produire. Ainsi Bouillaud, Hope, etc., ont entendu les bruits du cœur par l'auscultation immédiate, et ont conclu l'inutilité du choc contre les parois thoraciques, etc. Voici donc ce qui est. Le premier bruit, bruit auriculaire, est dû à la fois à la contraction de l'oreillette, à l'impulsion du sang contre les valvules et contre les parois des ventricules et au jeu des valvules. Voilà pourquoi il est sourd et profond, voilà pourquoi il survit encore, malgré la suspension de l'une de ces causes, voilà pourquoi il disparaît lorsque, dans l'hypertrophie, les oreillettes communiquent sans obstacle avec les ventricules. Elles ne sont plus alors qu'une continuation des veines, et le sang passe directement et sans action de leur part dans les cavités ventriculaires.

Le second bruit, bruit ventriculaire, reconnaît pour cause, outre la contraction des ventricules, l'impulsion du sang contre les valvules sigmoïdes et le jeu des valvules, le choc de la pointe du cœur contre les parois thoraciques. Nous admettons ce choc de la pointe parce que nous l'avons vu. Nous repoussons en conséquence le choc du cœur entier contre le thorax pendant la diastole, bien qu'il soit admis par Schacbare, Stockes, Burdach, Beau. C'est à ce choc qu'est dû le son éclatant de ce second bruit. C'est à ce choc qu'est due l'impulsion qui se communique même à la main qui est imposée. Voilà pourquoi, les parois thoraciques étant enlevées, ce bruit est encore entendu; mais alors il n'est plus éclatant, il est sourd comme le premier bruit, parce qu'il n'a plus le choc du cœur pour cause ; il ne lui reste plus que les mêmes causes qu'au premier bruit. De là sont nées les discussions sans nombre qui agitent encore les physiologistes. Ces discussions tombent devant notre manière de voir ; elles ne sont plus possibles.

On a cherché à connaître les changements qui s'opéraient dans chaque cavité du cœur au moment où ses parois se contractaient, et on a pu constater les suivants.

Dans la diastole auriculaire, les parois s'amincissent en se dilatant, mais sans devenir flasques. Les saillies intérieures deviennent moins apparentes. L'auricule se dilate aussi, se redresse et se remplit. Dans la systole, la contraction se fait plus forte vers les appendices, elle les rapproche davantage des orifices auriculo-ventriculaires, les vide et les flétrit. Elle semble agir du sommet à la base. Les saillies deviennent plus apparentes, les parois sont fermes, et la cavité diminue considérablement; mais elle ne s'efface jamais complètement. Jamais les cavités ne se contractent au point de se mettre dans un contact immédiat dans toute leur étendue.

Dans la diastole ventriculaire, les parois sont amincies, sans cesser d'être fermes, comme le prétend M. Parchappe, excepté peut-être au moment où la dilatation commence et au moment où elle finit. Les rides intérieures s'effacent un peu, les colonnes charnues se relâchent, et les parois écartées agrandissent la cavité des ventricules et entraînent avec elles les colonnes charnues et les tendons valvulaires, de manière à ouvrir les valvules ou tout au moins à leur permettre de s'ouvrir sous le flot de sang poussé par l'oreillette. L'orifice auriculo-ventriculaire s'élargit pour fournir au sang un passage plus facile. Les valvules sigmoïdes s'abaissent, se joignent par leurs bords et séparent les cavités artérielles des cavités ventriculaires.

Dans la systole, les parois ventriculaires se durcissent, augmentent d'épaisseur et diminuent la cavité des ventricules, sans pourtant la vider complètement, comme l'ont prétendu quelques auteurs. Les colonnes charnues se contractent pour compenser l'effet du raccourcissement du ventricule; elles tirent leurs radiations tendineuses et avec elles les bords des valvules mitrales et tricuspides; elles les empêchent ainsi d'être refoulées ou froissées et elles les tiennent tendues, pour que le sang ne puisse pas s'engager par l'orifice auriculaire sur lequel elles s'appliquent. Cet orifice se rétrécit par la contraction des faisceaux presque circulaires qui s'y insèrent en forme de sphincter, et qui favorisent ainsi l'occlusion plus complète de la communication auriculo-ventriculaire. Les valvules sigmoïdes sont repoussées avec force par le sang contre les parois artérielles, afin de s'y frayer un libre passage.

Force du cœur.

Un fait digne de remarque, c'est que le nombre des fibres concentriques du cœur est en rapport avec l'étendue du trajet qu'elles ont à faire parcourir au sang. Ainsi plus les fibres qui composent les parois d'une cavité sont nombreuses, plus est grande la distance à laquelle elles doivent envoyer le liquide. Les oreillettes qui n'ont qu'à faire passer le sang dans les ventricules, sont minces et contiennent une faible proportion de fibres musculaires.

Tandis que les parois des ventricules, très-épaisses, en sont abondamment pourvues, et que le ventricule gauche, qui doit envoyer le sang bien plus loin que le droit, a des parois plus épaisses et fournies d'un plus grand nombre de fibres. Les individus présentent même des différences notables dans le volume du cœur et dans l'épaisseur de ses parois, par conséquent dans la force avec laquelle il lance le sang. On a remarqué, en général, que le développement de cet organe était proportionné à celui de la stature; et comme cette disposition présente de nombreuses exceptions, on a observé que le volume et par conséquent la force du cœur coïncidaient avec l'énergie et la force de l'individu. Cette remarque est très-ancienne, aussi regarde-t-on ce développement considérable du cœur comme une marque de force et de courage, et dit-on métaphoriquement un grand cœur pour un grand courage. Bien entendu qu'il n'est pas question ici de son développement pathologique, de son hypertrophie. On comprend, en effet, qu'un cœur plus volumineux, en envoyant une plus grande quantité de sang aux organes et en le poussant avec plus de force, leur porte une excitation plus vive et leur donne plus d'énergie en leur fournissant une somme plus grande de l'élément matériel de la vie. Si, dans l'état le plus ordinaire, chaque contraction du cœur envoie deux onces de sang, une dose plus grande sera à proportion plus efficace, sans même parler de la force plus grande avec laquelle elle sera lancée.

On a cherché à évaluer cette force du cœur et on a beaucoup écrit là-dessus. Nous ne suivrons pas les travaux des physiologistes qui se sont occupés de ce sujet. Ils présentent des différences infinies depuis les calculs de Borelli, qui portait la force du cœur à 180,000 livres, jusqu'à ceux de Keil, qui l'évalue à quelques onces seulement, sans parler de toutes les évaluations intermédiaires de Jurine, Morgan, Sauvages, Robinson, Morlandi, Boissier, Cheselden, Michelotti, Hales, Bernouilli, Tabor, Sénac, etc. Que penser de résultats auss différents? Ou bien il faut supposer, avec Vicq-d'Azyr, qu'il s'est glissé quelques erreurs de calcul dans leurs appréciations, ou bien il faut avec Haller reconnaître l'impossibilité de faire une estimation rigoureusement mathématique et s'abstenir de prononcer. La différence entre ces évaluations vient de la manière différente dont chaque auteur a procédé; les uns avec Borelli se sont livrés à des calculs mathématiques trop exclusifs; les autres avec Keil et Bernouilli se sont trop attachés à la simple force dynamique du cœur; d'autres avec Hales se sont trop enfermés dans son effort statique. Cependant M. Poiseuille est parvenu, dans ces derniers temps, à l'aide d'un procédé ingénieux, à apprécier cette force dans les artères, et il l'a évaluée à trois ou quatre livres. Comment Borelli a-t-il pu être conduit à une évaluation aussi exagérée? On ne le comprendrait pas si nous n'en disions pas un mot. Verdriès avait établi le nombre incalculable des petits vaisseaux qui terminent l'arbre artériel; il avait en même temps signalé la lenteur plus grande de la circulation dans leur intérieur. Borelli accueillant ces données a supposé une résistance pour chaque petit vaisseau, et, multipliant cette résistance par

leur nombre, il est arrivé au résultat effrayant que nous avons indiqué, sans prendre garde que la même force suffisait pour chaque vaisseau, sans tenir compte de l'action propre à chacun d'eux.

Malgré la subtilité plus grande encore de l'*hémomètre* décrit par le docteur Godtet, malgré la précision de son *hémo-dynamomètre*, nous ne pouvons pas admettre des conséquences aussi rigoureuses. Mille causes d'âge, de sexe, de tempérament, de passions, de mouvement, de maladie font varier à chaque instant la force du cœur. Il a ainsi imaginé de passer un artère carotide dans un tube rempli d'eau et armé d'un petit tube adapté au premier par une ouverture et un bouchon de liége. Chaque contraction ventriculaire fait élever le liquide dans ce petit tube. M. Poiseuille est aussi allé trop loin en admettant une force d'impulsion du sang égale dans toutes les artères, bien qu'il l'eût vue augmenter dans l'inspiration. Nous ne croyons pas devoir réfuter l'opinion de ceux qui refusent à l'oreillette toute espèce d'action impulsive. Trop de faits s'élèvent contre elle. Il en est de même de celle de Hope, qui pensait que la moitié seulement de l'oreillette prenait part à sa contraction, ce qui l'empêchait de se vider en entier.

Quantité de sang que le cœur envoie à chaque ondée.

Ce serait ici le lieu de parler de la quantité de sang assez variable qu'envoie le cœur à chaque contraction. La simple énumération des recherches faites à ce sujet serait insipide et sans intérêt. Avant d'indiquer cette quantité, il serait indispensable de déterminer la capacité des ventricules, et surtout de préciser la quantité de sang qui reste dans les ventricules après chaque contraction. Puisque Haller pensait que le cœur se vidait complètement, ce que M. Parchappe croit aussi, nous n'avons pas cru devoir rappeler l'expérience de Harvey et de Haller, qui ont pratiqué une plaie à la pointe du cœur, et qui en ont vu jaillir le sang à chaque systole. Cette expérience répétée de mille manières n'a pu fournir aucun résultat sur la force réelle du cœur, tandis que Sénac et Bartholin ont cru qu'il retenait la moitié ou les deux tiers du liquide qu'il contenait au moment de la contraction. Cette dernière opinion est la plus probable, sans qu'on puisse fixer la quantité de sang qui y est retenue, et qui ne peut pas être aussi considérable que l'ont prétendu ces deux anatomistes. Cela paraît se passer ainsi chez l'homme et chez les grands animaux; mais chez les animaux inférieurs, même chez le lapin, les ventricules paraissent se vider en entier à chaque contraction. De cette manière on ne peut pas connaître au juste la quantité qu'emporte chaque ondée ; cependant on l'évalue en général à deux onces. Les calculs de Hales semblent devoir faire élever des doutes sur la plupart de ces supputations. Il envisage la quantité totale du sang, la quantité que chaque contraction en envoie, d'une part aux poumons, d'autre part à tout le corps. Il établit la nécessité de quatre-vingt-douze systoles pour faire che-

miner toute la masse du sang, c'est-à-dire deux minutes et demie, en se conformant à la loi de Castelli sur la vitesse du sang. Cette considération est précise et de la plus haute importance.

Ordre dans lequel les cavités du cœur se contractent.

Dans l'étude que nous avons faite de la circulation, nous avons vu l'oreillette droite, le ventricule droit, l'oreillette gauche et enfin le ventricule gauche se contracter successivement sur l'ondée de sang que nous avons suivie d'une cavité à l'autre. Cette succession est réelle pour la même ondée; mais comme la masse du sang comprend une bien plus grande quantité de liquide, les ondées se succèdent : l'une est introduite dans une cavité aussitôt que la précédente en est chassée, sans attendre le retour éloigné de chacune. Il résulte de là que chaque cavité se contracte beaucoup plus souvent qu'elle ne le ferait si elle devait n'agir que sur la même ondée. La succession étant intervertie, voici dans quel ordre ces quatre cavités se contractent.

Les deux oreillettes se dilatent à la fois pour recevoir le sang que leur apportent leurs veines respectives. Elles se contractent également à la fois. Dans le moment de leur contraction, les deux ventricules se dilatent pour recevoir le sang qu'elles leur envoient. Ils se contractent ensuite, et le moment de leur contraction correspond au moment de dilatation des oreillettes. Ce mouvement alternatif de contraction et de dilatation des ventricules et des oreillettes forme une espèce de bascule, sur laquelle Harvey, Lancisi, Haller, Morgagni ont émis des opinions différentes, et sur laquelle les expériences stéthoscopiques de Laennec et de M. Despine ont jeté le plus grand jour. On a partagé ce double mouvement en quatre temps, un de contraction et un de repos pour chaque double cavité, ainsi que nous l'avons dit plus haut. Ces temps ne sont donc point égaux et semblables aux oscillations d'un pendule, comme l'a prétendu Œsterreicher.

Cette simultanéité de systole et de diastole dans les oreillettes et dans les ventricules n'est pas seulement admirable par le phénomène en lui-même, mais encore par ses conséquences. Si chaque ventricule se fût contracté dans un moment différent, il n'y aurait plus eu d'harmonie ni de précision, parce que la contraction de l'un aurait gêné la dilatation de l'autre. De plus, la contraction d'un ventricule pendant que l'autre se dilatait, aurait poussé la cloison qui les sépare vers la cavité de celui-ci et en la diminuant, aurait rendu moins considérable la quantité de sang qu'il recevait et qu'il aurait envoyée. Sans cette contraction simultanée des deux ventricules, leur cloison eût pu se rompre bien facilement; ou bien, pour prévenir cet inconvénient, il aurait fallu une cloison beaucoup plus épaisse qui, en rendant l'organe plus volumineux, l'aurait embarrassé dans son action. Au lieu que dans la simultanéité de contraction, le sang pressant à la fois les deux côtés de la cloison, en rend la rupture impossible.

Intervalle de chaque contraction.

L'intervalle qu'il y a d'une contraction à l'autre est facile à calculer, soit en mettant le cœur à nu, soit en l'auscultant à travers les parois de la poitrine, ou seulement en tâtant le pouls, dont chaque pulsation correspond à une contraction du cœur. Dans l'état normal, il n'y a pas une seconde d'un battement à l'autre, puisque l'homme adulte présente soixante-quinze pulsations par minute. Le nombre en varie d'un instant à l'autre selon l'état moral et physique de la personne, selon le sexe et principalement selon l'âge. On en compte de cent trente à cent soixante dans l'embryon, et le nombre des battements du cœur de la mère n'exerce aucune influence sur eux. Dans l'enfant qui vient de naître, le pouls donne cent dix à cent vingt pulsations. Chaque année il diminue de vélocité, et, à quinze ans, il ne bat déjà plus que quatre-vingts à quatre-vingt-cinq fois. Enfin, chez le vieillard octogénaire, le nombre en diminue jusqu'à soixante-cinq et au-dessous, puisqu'on en a vu ne présenter que trente pulsations par minute. Il est plus fréquent dans le tempérament sanguin que dans le lymphatique; il est plus fréquent aussi chez la femme que chez l'homme. On peut consulter à ce sujet la table comparative qu'en a dressée le docteur Gay, de Londres. Il en résulte toujours que la différence est très-grande d'individu à individu. On a encore observé que le pouls était plus fréquent après le repas et plus encore après des efforts. Il est plus rare pendant le sommeil et plus fréquent chez l'homme debout que chez l'homme assis, et plus rare encore chez l'homme couché. Il est aussi plus fréquent le matin que le soir, plus fréquent sur les hautes montagnes que dans les pays bas. Nous ne parlons pas des variations du pouls pathologique. La contraction des oreillettes n'est pas sensible au toucher; mais l'oreille, appliquée immédiatement sur la poitrine ou médiatement à l'aide du stéthoscope, l'entend fort bien, et elle permet de calculer l'alternative des contractions des ventricules et des oreillettes.

Les choses se passent ainsi dans l'état normal, mais il n'en est plus de même dans l'état pathologique. Il n'est pas d'organe qui reçoive autant d'influence de la part des autres organes, et qui les manifeste avec autant de promptitude et de variation, en modifiant ses contractions à l'infini sous le rapport de la force, de la fréquence, de la rapidité et de la régularité. Nous ne pouvons, dans cet ouvrage élémentaire, que signaler ce fait sans nous y arrêter.

§ 2. *Action du péricarde.*

Le cœur doit au péricarde une partie de la régularité de ses fonctions. Libre dans cette poche séreuse, il n'est gêné par aucune adhérence, tandis que, s'il eût été plongé au milieu d'un tissu auquel il aurait tenu par des

adhérences qui auraient gêné sa mobilité, il n'aurait plus pu se raccourcir ni s'allonger convenablement, à cause de l'obstacle qu'il aurait trouvé dans les parties ambiantes. Dès lors la circulation aurait langui, elle n'aurait plus pu s'exécuter avec régularité. Malgré cette liberté dont jouit le cœur dans le péricarde, cette membrane fibro-séreuse, fortement fixée au lieu qu'elle occupe, tout en lui permettant les variations de volume que nécessitent ses mouvements de systole et de diastole, le maintient dans ce lieu et l'empêche de changer de place et de s'agiter tumultueusement, comme cela arriverait infailliblement, ainsi qu'on peut s'en assurer en mettant le cœur à découvert. Dès que cet organe n'est plus contenu dans le péricarde, il s'agite irrégulièrement et se porte vaguement dans tous les sens, et la circulation est troublée.

§ 3. *Influence nerveuse sur le cœur.*

Nous savons comment le cœur agit. Il nous importe maintenant de chercher s'il possède en lui son incitabilité, ou s'il la reçoit d'autre part. Nous ne parlons pas de l'électricité, que Stœhelin faisait intervenir pour expliquer ce phénomène, et à laquelle MM. Fourcault et Durand de Lunel ont substitué un principe *électro-moteur* ou *magnétique*.

Comme les deux systèmes nerveux sont les organes de la vie, nous pourrions déjà conclure que c'est à eux que le cœur doit le principe incitateur de ses contractions, et nous n'aurions à rechercher que celui dont elles dépendent plus directement; mais l'expérience de Galien et de Wepffer, si souvent répétée, ayant induit en erreur le plus célèbre des physiologistes et avec lui toute son école, il est indispensable de rappeler l'opinion de Haller. Ce physiologiste, trompé par les contractions qu'exécute le cœur arraché de la poitrine et par quelques autres expériences illusoires, et par l'observation de Bacon et de Sénac, qui virent le cœur d'un criminel bondir pendant sept à huit minutes au-dessus du feu sur lequel le bourreau l'avait jeté, et entraîné par ses vues théoriques sur l'irritabilité, et par ses expériences confirmées par Caldani sur la contractilité de la fibre motrice du cœur sous l'influence des différents incitateurs, regarde cette propriété générale comme inhérente aux fibres du cœur; il en fit la source de ses contractions, et il refusa toute influence à l'action nerveuse, de quelque part qu'elle vînt. Il semble cependant se contredire dans le passage suivant : *Hæc omnia ostendunt evidenter præcipuos cordis nervos ab ea sede medullæ nasci; nam cæterum vitia hujus partis corporis irrita nocetis officia non turbant* (tom. IV, p. 347), et dans le suivant, qui se rapporte aux fœtus privés de cerveau et de moelle épinière : *Plerisque medullæ spinalis etiam fuit tantum, quantum sufficere poterat ut cordis motus superesset* (tome IV, p. 356). D'après cela Fontana prétendit que les nerfs du cœur ne servaient à rien. Behrens et Sœmmering allèrent plus loin : car, ne voulant pas admettre quelque chose d'inutile dans l'économie

et ne pouvant pas douter de l'infaillible irritabilité, ils nièrent tout simplement que le cœur reçût des nerfs, du moins ils supposèrent que les plexus considérables et les filets nombreux qui s'y rendent, ne se distribuaient point à ses fibres, et leur opinion fut presque généralement adoptée, tant est puissante l'influence des grands noms. De nos jours encore, sir Robinson a trouvé dans le cœur une vie indépendante de tout système nerveux. Mais Scarpa ne s'en laissa pas imposer. Il reprit avec ardeur ce travail anatomique, et, depuis ses belles recherches, et celles de Munniusks et de Zerranner, personne n'ose douter que le cœur reçoive des nerfs. Cet organe en effet en reçoit un très-grand nombre. Les pneumo-gastriques et les ganglions cervicaux du grand sympathique fournissent les filets qui, en se réunissant, vont former le grand plexus cardiaque, et de là se rendre à tous les points du cœur en se subdivisant d'abord en plusieurs plexus secondaires. Ce qui a pu induire en erreur Berhens et Sœmmering, c'est le mode de distribution des nerfs. En effet, ils ne pénètrent point dans le cœur par filets qui vont se distribuer à ses fibres; ils se portent autour des artères et leur forment un lassis plexiforme qui s'unit à leurs membranes et se distribue avec elles. De façon que les fibres charnues ne paraissent recevoir de nerfs que ceux que leur apportent les artères. Ce fait anatomique a été constaté surtout par Swan et par Cruveilhier. Il en devait être ainsi : car le cœur, centre de la vie organique, ne devait pas recevoir ses nerfs comme les muscles de la vie cérébrale. Ses nerfs conservent pour lui leur mode de distribution comme les nerfs cérébraux conservent le leur pour les muscles locomoteurs. Les nerfs qui sont fournis par la huitième paire sont bien moins nombreux que ceux qui viennent des ganglions. Comme la nature n'a rien fait en vain, de quelque part qu'ils tirent leur origine, ces nerfs doivent avoir et ont en effet une influence. Dès lors il ne s'agit plus que de déterminer à quel système nerveux elle appartient. Cette recherche a été la source d'expériences innombrables, qui ont été dirigées tantôt sur le cerveau, tantôt sur la moelle épinière, tantôt sur les nerfs pneumo-gastriques, tantôt enfin sur les nerfs ganglionnaires. Nous ne pouvons nous dispenser de jeter un coup-d'œil sur ces quatre ordres de faits, à cause de l'importance du sujet. Legallois, Philipp, Treviranus, Nasse, Wedemayer, Clifft, Flourens, Muller, Longet, sont les principaux physiologistes qui ont étudié cette influence, et auxquels nous avons associé notre part de recherches.

I. Si le cœur se contractait sous l'influence du cerveau, ses mouvements seraient anéantis ou paralysés par la destruction de ce dernier ou par l'abolition de ses fonctions. Si, au contraire, les contractions du cœur étaient indépendantes de l'influence cérébrale, on enlèverait ou détruirait en vain le cerveau, elles continueraient toujours. Le cerveau a été enlevé seul tantôt par couches successives, tantôt brusquement sur une foule d'animaux différents, et les mouvements du cœur ont continué le plus ordinairement pendant une heure ou deux. Cette expérience a été faite d'abord par Perrault. Vieussens, Riedley, et répétée ensuite par tous les vivisecteurs, avec des

résultats semblables, à la différence près de la durée des contractions, qui n'a pas toujours été la même. Wilson Philipp a même paralysé le cerveau, soit avec les narcotiques, soit en le percutant violemment, et le cœur a continué de se contracter. Le cervelet a aussi été enlevé, sans que la circulation ait cessé d'être régulière. Lorry, le premier, a pratiqué cette expérience souvent répétée depuis. Le cerveau et le cervelet ont été enlevés ensemble, et la circulation n'en a pas moins continué. L'ablation même de la protubérance annulaire avec le cerveau et le cervelet n'a pas arrêté non plus les mouvements du cœur. C'est aussi Lorry qui, le premier, a opéré cette ablation. Willis et Vieussens avaient donc mal observé, lorsqu'ils assurèrent que le cervelet ne pouvait pas être enlevé, sans que la respiration et les mouvements du cœur ne s'arrêtassent. N'auraient-ils pas été conduits à cette conséquence par une idée préconçue qui leur faisait placer dans le cervelet le siége des fonctions organiques? Enfin, on a vu les contractions de cet organe être entretenues pendant plus d'une heure après la destruction simultanée de ces parties et de la queue de la moelle allongée, lorsqu'on avait la précaution de prévenir la suffocation. Cette expérience pratiquée encore par Lorry est de la plus haute importance, en ce que plusieurs physiologistes ayant vu cette destruction causer la mort en deux ou trois minutes, y avaient placé le siége du principe vital. La mort n'arrive aussi subitement alors, que parce que les nerfs de la huitième paire qui partent de ce point, ne transportant plus d'influence cérébrale aux organes de la respiration, le larynx n'est plus maintenu ouvert, et l'asphyxie a lieu par son occlusion. Mais lorsque, dans cette expérience, on a la précaution d'entretenir artificiellement la respiration, on entretient aussi la circulation pendant une et même deux heures. Nous avons remarqué, avec Legallois et le professeur Lallemand, que ces expériences réussissaient d'autant mieux, qu'on les pratiquait sur des animaux plus jeunes et chez lesquels le cerveau, encore inerte, n'exerce qu'une faible influence. Lorsque ces expériences sont pratiquées sur des animaux d'une classe inférieure, tels que les sauriens et les batraciens, la circulation continue bien plus longtemps. On voit les salamandres, les grenouilles, les lézards gris, vivre des mois entiers après qu'on leur a enlevé la totalité du cerveau, et même après la décapitation. Ces expériences ont été pratiquées par un si grand nombre de physiologistes depuis Fontana, et tellement variées par Legallois, Rolando et M. Flourens, qu'il est impossible de les révoquer en doute. On peut leur ajouter les observations faites en 1826 par le D[r] Bartels sur six voleurs de grand chemin qui furent décapités. Pendant plus d'une demi-heure, il a vu chez ces malheureux, le cœur se contracter régulièrement et ne cesser de battre que peu à peu. Nous pouvons donc de ces faits tirer la conséquence naturelle que *le cerveau n'exerce aucune influence directe sur le cœur*. Cependant, on voit quelquefois le cœur se contracter plus vivement par l'irritation de quelques parties du cerveau. Nous n'en conclurons pas la dépendance directe, et l'accroissement de contraction ne met pas plus le cœur sous la dépendance

directe du cerveau, que le vomissement ne met l'estomac, par l'irritation de la luette, sous la dépendance de celle-ci; pas plus non plus que la vélocité des contractions du cœur dans la péritonite, ne les met sous la dépendance du péritoiné, etc. La pathologie est venue bien des fois confirmer cette conséquence. On a vu souvent le cerveau être enlevé presque en totalité par l'explosion d'une arme à feu, et le cœur continuer à battre. Dans les acéphales, le cœur n'a pas seulement battu pendant leur vie utérine, mais chez plusieurs la vie a duré quelques heures et même quelques jours après leur naissance. Les auteurs sont pleins de ces faits, et nous-même nous avons eu occasion d'en voir plusieurs. Dans ces cas le cœur a donc pu se passer longtemps de l'influence cérébrale, puisque leur conformation atteste que le cerveau manquait depuis longtemps. Ce qui se passe dans la paralysie, l'épilepsie, les convulsions, la catalepsie, et dans les effets de l'opium, des narcotiques et des boissons alcooliques démontre encore cette indépendance du cœur. Un épanchement sanguin, séreux ou purulent des tubercules, une ossification accidentelle, compriment le cerveau, paralysent son action, et avec elle tous les organes sensitifs et moteurs, la cirlation continue. Dans les maladies convulsives et comateuses, le cœur reste impassible au milieu des désordres mille fois variés du système cérébral. Dans le narcotisme et l'ivresse, les fonctions cérébrales sont absorbées et les sens éteints; le cœur bat avec force.

Si, dans les sujets les plus jeunes et dans les animaux moins élevés dans l'échelle des êtres, les contractions du cœur durent plus longtemps après la destruction du cerveau, c'est parce que ce viscère joue un rôle moins important; chez eux, la vie est moins intellectuelle, puisqu'ils en passent une partie dans un état de sommeil, pendant lequel cet organe n'exécute plus de fonctions : il n'y a plus ni sensations ni mouvements; l'animal est livré à la vie nutritive, qui, étant indépendante du cerveau, peut bien plus facilement se passer de son influence et lui survivre.

II. Tout le monde connaît les efforts de Legallois pour placer le siége du principe vital dans la moelle épinière. Quoi qu'il en soit de la justesse de ses opinions, il fraya une nouvelle route aux expérimentateurs, et ses brillants résultats, en donnant au prolongement rachidien plus d'importance qu'on ne lui en avait accordé, dirigèrent sur lui les recherche des physiologistes et préparèrent de nouvelles découvertes. Lorsque l'enthousiasme avec lequel furent reçues ses opinions eut fait place au calme de la réflexion, il fut permis de douter; aujourd'hui, la vérité peut se dire tout entière.

Toutes les fois qu'on détruit la moelle épinière en entier sur un mammifère déjà d'un certain âge, l'animal tombe, et, malgré l'insufflation pulmonaire, le cœur ne peut jamais se contracter assez régulièrement pour entretenir la circulation; ces contractions irrégulières ne diffèrent pas de celles qu'on lui voit exécuter lorsqu'il est arraché de la poitrine. La même expérience, faite particulièrement sur la portion cervicale et sur la portion dorsale de la

moelle, donne le même résultat toutes les fois que la destruction est faite brusquement. Toujours alors il est impossible de rétablir la circulation. La destruction de la portion lombaire permet souvent, après le premier trouble, le rétablissement de la circulation, surtout en favorisant la respiration.

Mais, lorsqu'on détruit avec beaucoup de lenteur la moelle épinière sur un jeune mammifère, on parvient, à l'aide de la respiration artificielle, à conserver la circulation quelquefois pendant une heure. Cette expérience a été reproduite de plusieurs manières par Wilson Philipp. Toujours il a obtenu des contractions dans le cœur, assez longtemps après la destruction de la moelle épinière dans sa partie supérieure. L'expérience réussissait mieux lorsqu'il détruisait la moelle par le moyen d'un fer rouge, après avoir préliminairement assommé l'animal par un coup violent sur l'occiput. Il en conclut, contradictoirement à Legallois, que le cœur ne tirait le principe de ses contractions ni de la moelle épinière, ni du cerveau; mais qu'il le trouvait, comme l'avait dit Haller, dans sa faculté essentiellement irritable et contractile. Veinold aussi démontra l'insuffisance des expériences de Legallois, pour sanctionner la dépendance rachidienne des contractions du cœur. Rappelons que Zimmermann avait déjà pratiqué cette expérience sans ralentir la circulation. M. Flourens aussi a vu la circulation continuer plus d'une heure chez des lapins auxquels il avait enlevé le cerveau et la moelle épinière. L'expérience réussit d'autant mieux que l'animal est plus près de sa naissance, remarque déjà faite par Legallois. Si l'on pratique la destruction de la moelle épinière sur les reptiles, tels que la salamandre, ou sur le poisson, comme l'ont fait Flourens, Clifft, Marshall-Hall, même après la décapitation, la circulation continue plusieurs heures au milieu d'une paralysie générale, sans qu'il soit nécessaire d'entretenir la respiration, parce que ces animaux, ainsi que l'ont prouvé Legallois et Milne Edwards, respirent par la peau.

Ces expériences, mille fois répétées et variées à l'infini, prouvent d'une manière incontestable que les contractions du cœur qui entretiennent la circulation sont indépendantes de la moelle épinière. Si, en effet, elles étaient sous l'influence de ce prolongement médullaire, elles devraient cesser et s'anéantir pour toujours toutes les fois qu'il a été détruit. Si, au contraire, elles sont indépendantes de cette influence, la destruction de la moelle ne les anéantira point et n'empêchera pas la circulation d'avoir lieu. Or, les expériences ont démontré qu'après cette destruction le cœur se contractait et que la circulation continuait assez longtemps, pour qu'il ne fût pas possible de nier cette indépendance de l'appareil circulatoire. Aussi, Legallois fut-il bien embarrassé lorsqu'il voulut fixer le siége du principe vital et la longueur de la moelle spinale nécessaire à l'entretien des contractions du cœur. « J'eus presque autant de résultats différents que d'expériences, dit-il, et dans la plupart des cas, les différences étaient trop grandes pour que je pusse les regarder comme purement individuelles. » M. Flourens a cru pouvoir le placer dans cette portion de la moelle allongée, qu'il a appelée le

nœud vital; mais ces expériences ne sont point concluantes, puisqu'il n'a agi que sur la vie cérébrale, et qu'il a trouvé que la moelle épinière pouvait être détruite en entier chez les poissons, sans anéantir la circulation, ce qui avait déjà été observé par Clifft. Cependant, M. Budge a cherché à préciser encore davantage. Ainsi, le cœur ne tire pas le principe de son action du prolongement rachidien. Nous dirons qu'il n'est pas question de ces contractions irrégulières qu'on obtient en arrachant le cœur de la poitrine; mais seulement des contractions régulières et combinées qui peuvent entretenir la circulation. M. Budge a pratiqué cependant une expérience dont on a cru à tort pouvoir tirer un grand parti pour démontrer l'influence de la moelle épinière sur le cœur. Avec un appareil rotateur, appliqué sur la moelle épinière d'une grenouille, il obtient d'abord une suspension des contractions du cœur, et, après, celui-ci se remet à se contracter. Ce fait, en apparence si extraordinaire, si *contraire même à toutes nos idées physiologiques*, a été reproduit avec succès par MM. Weber, Moritz, Schiff, Brown-Séquard, Poletti. Les liaisons sympathiques qui unissent les deux grands centres des vies expliquent les influences qu'ils exercent l'un sur l'autre. L'étonnement où jette ce premier effet de suspension de contraction, vient de ce que nous ne nous accoutumons pas assez à reconnaître dans l'économie une foule de nuances ou de modifications; dans les actes et dans les influences nous sommes trop esclaves de la dichotomie thémisonienne, du *strictum* et du *laxum*. En reconnaissant ces différentes modifications d'influences, le fait cesse d'être extraordinaire. D'ailleurs, il prouve que le cœur ne cesse pas de se contracter, puisqu'il recommence.

L'isolement des deux vies tire de nouvelles preuves de ces expériences. Le cerveau et le prolongement rachidien sont détruits, toute la vie cérébrale meurt : sensations, intelligence, mouvements, tout est aboli; le cœur seul continue à se contracter, la circulation persiste, et avec elle toutes les fonctions nutritives ou ganglionnaires. Ce n'est plus qu'une plante, puisque l'animal est mort. Rendez-lui ses mouvements, ses sensations perçues, et l'animal renaîtra; ajoutez à une plante des organes de locomotion et de perception intellectuelle et vous en ferez un animal. Nous ferons encore une réflexion : partout la fibre musculaire doit la régularité de ses contractions à l'influence cérébrale, la fibre du cœur en est seule exempte, et cela devait être, puisque le cœur est tout entier un organe de la vie nutritive. Cependant la facilité avec laquelle le cœur meurt, après la destruction de la moelle spinale chez les animaux d'un certain âge, prouve qu'à mesure qu'on avance en âge, l'association, les rapports et le *consensus* des deux ordres de fonctions deviennent de plus en plus marqués et intimes, puisqu'il n'est plus possible d'en opérer l'isolement. Plus le système cérébral s'est exercé, plus son influence devient grande, plus aussi les deux vies s'unissent intimément : elles ne font plus qu'une, quoique chaque organe conserve ses fonctions. Déjà nos conclusions sont rigoureuses, et cependant nous avons négligé de les appuyer sur une foule de faits pathologiques qui sont en leur fa-

veur. Nous aurions pu surtout invoquer cette foule d'anencéphales dont Morgagni, Vanhorne, Ruisch, Littre, Suc, Méry, Béclard, et MM. Lallemand, Roux, Fauvel, Geoffroy Saint-Hilaire, Breschet, Serres, Olivry, etc., ont donné des histoires détaillées, et chez lesquels le cœur a battu au moins jusqu'à la naissance, malgré l'absence complète de la moelle épinière. Ces faits sont concluants, malgré les efforts de Legallois pour diminuer la confiance qu'on pouvait leur ajouter, parce qu'ils étaient trop en contradiction avec ses opinions. En effet, ces fœtus ont vécu, puisqu'ils ont continué à se nourrir et à se développer, et qu'il n'y a pas de nutrition sans circulation, ni de circulation sans contraction régulière du cœur. Cet enchaînement de conséquences physiologiques est positif; il prévient toute objection, et fait établir comme dernière conséquence, que les contractions du cœur sont indépendantes de l'influence de la moelle spinale. Ainsi, l'opinion de Legallois sur le siége du principe vital est entièrement renversée. Il n'est pas vrai, ainsi qu'il le croyait, que le trisplanchnique ait ses racines dans la moelle spinale, et qu'il en tire sa force.

Les anencéphales nous prouvent en outre que, dans le fœtus, les fonctions cérébrales sont encore nulles. Le cerveau ne s'est pas encore exercé; la vie est tout organique, selon l'expression de Bichat, et elle se trouve sous l'influence du système ganglionnaire; elle n'est point encore compliquée de la vie de relation. Mais à la naissance, le système cérébral sort de l'engourdissement dans lequel il était plongé, l'harmonie s'établit entre les deux ordres de fonctions, et la destruction de la moelle exerce alors une grande influence sur le système des ganglions. Cela explique pourquoi un fœtus anencéphale peut vivre neuf mois dans le sein de sa mère, sous la seule influence du système ganglionnaire, et meurt en naissant. Pendant la gestation, le sang arrive au fœtus avec les qualités requises pour servir à son accroissement; la respiration lui est inutile. Après la naissance, la respiration devient de première nécessité; sans elle, la vie s'éteint. Dans l'acéphale, cette fonction ne peut avoir lieu, parce que les muscles respirateurs ne se contractent pas. Le sang ne pouvant pas acquérir dans les poumons les qualités vitales suffisantes, la vie doit cesser et cesse faute d'aliment. Nous sommes persuadé que, si, au moment de la naissance, on établissait la respiration artificielle, on entretiendrait la vie quelques instants. Il y a, d'ailleurs, une différence immense entre nos expériences brusques et spontanées, et les effets lents et insensibles des affections pathologiques. Dans le premier cas, les animaux, torturés par la douleur, l'expriment vivement et éprouvent des réactions sur tous les organes, principalement sur ceux qui jouent les rôles les plus importants. Dans le second cas, on voit souvent détruire la presque totalité de nos organes, sans que leurs fonctions soient presque altérées. Dans une hydrocéphale chronique, par exemple, un épanchement énorme distend le cerveau sans causer de changements notables dans ses fonctions; tandis que le plus petit épanchement opéré rapidement occasionne la paralysie, l'extinction des facultés intellectuelles ou la mort.

D'après une loi de névrogénie, établie par MM. Serres, Geoffroy Saint-Hilaire, Tiedemann, Breschet, etc., le cerveau et la moelle épinière ne se développent que lorsque leurs artères, déjà apparentes, apportent dans le lieu que doivent occuper ces organes, les matériaux nécessaires à leur développement. Le cœur est donc antérieur au cerveau et à la moelle épinière; il se contracte donc avant qu'ils existent. Peut-on maintenant regarder cet organe comme soumis à l'influence nerveuse spinale? peut-on supposer qu'il dépende d'un organe qu'il a précédé? Si cette dépendance était vraie, la moelle épinière préexisterait au cœur, au lieu de lui être consécutive. Il serait singulier, absurde, disons le mot, d'établir l'influence d'un organe qui n'existe pas encore sur un organe qui existe déjà. Il ne le serait pas moins de supposer que le cœur, qui a pu s'en passer primitivement, en ait besoin plus tard et se soumette à cette dépendance tardive. Les dernières expériences du malheureux Delpech et de M. Coste, sur l'origine de la moelle épinière, sembleraient devoir infirmer notre opinion; d'après eux, cette partie du corps serait la première développée. Cette observation était trop contraire à tout ce qui était connu jusqu'à ce jour, pour ne pas provoquer des recherches nouvelles qui pussent ou la confirmer ou l'annuler. Jamais nous n'avons trouvé le développement de la moelle aussi avancé qu'il est indiqué dans leur travail, ni sur plus de cent cinquante embryons de poulets que nous avons pris à toutes les époques, ni sur plusieurs embryons de brebis ou de vaches que nous nous sommes procurés. Nous avons toujours vu la moelle épinière ne se développer qu'assez tard dans l'espèce de rainure qui sépare les deux cordons musculaires des gouttières vertébrales.

Puisque la moelle épinière n'est point l'organe incitateur des contractions du cœur, il est inutile de réfuter les opinions qui ont cherché quel était le point fixe d'où partait cette incitation. Que nous importe que Legallois et Flourens l'aient placée dans leur nœud vital, que Valentin ait cru l'avoir trouvée dans le point d'origine du nerf accessoire et des nerfs cervicaux supérieurs, et Budge dans la partie supérieure de la moelle, ce qui revient à peu près à dire ce qu'on avait dit avant eux! Que nous importe aussi que l'humectation de la moelle épinière avec l'alcool augmente les contractions cardiaques, ainsi que nous l'apprennent Wedemeyer et Wilson Philipp, et que la dissolution d'opium les éteint!

III. La distribution du nerf vague aux organes les plus essentiels a fixé l'attention de tous les physiologistes. Aussi depuis Galien et Rufus d'Éphèse jusqu'à nos jours, il est de tous les nerfs celui sur lequel les expérimentateurs se sont le plus exercés. Willis, le premier, remarqua le trouble que sa section apportait dans les mouvements du cœur, et il attribua à cette cause la mort qui survenait plus tard. Lower, Vieussens et Bayle partagèrent l'opinion de Willis, qui fut combattue par Riolan et Plemp, et qui est généralement rejetée aujourd'hui. En effet, la section ou la ligature des pneumogastriques n'a jamais fait cesser la circulation, et lorsque la mort est survenue, c'est par asphyxie à cause de l'obstruction du larynx. Le trouble et l'irrégu-

larité des contractions du cœur au moment de la section, sont l'effet de la douleur autant que de l'irritation du nerf, puisqu'on les remarque dans les mêmes expériences faites sur d'autres nerfs. Ainsi nous pouvons conclure que ce ne sont point les nerfs vagues qui portent au cœur le principe de ses contractions.

M. Brown-Square, voyant les grenouilles survivre des mois entiers à la destruction du cerveau et de la moelle épinière, pensa que les contractions du cœur pouvaient dépendre du nerf vague, dont le ganglion est si volumineux chez elles. En conséquence, il en fit l'excision et les grenouilles ont survécu plusieurs jours, et le cœur n'a pas cessé de se contracter. Schmuck, le premier, et ensuite Fowler, avaient déjà signalé ces résultats ; ensuite Ludwig, Webster, Creve, Muller, Longet, les ont confirmés. Ce dernier ne les a obtenus qu'en agissant sur ler nerfs cardiaques du grand sympathique. M. Jules Budge, de Bonn, confondant toutes les influences de la huitième paire et du grand sympathique, admet la participation directe de chacun de ces deux ordres de nerfs dans la production des contractions du cœur.

Muller nous fournit un fait de la plus haute importance. C'est la paralysie du cœur par l'application des narcotiques sur les filets nerveux qui s'y distribuent, pendant qu'ils ne produisent que bien lentement cette paralysie lorsqu'ils sont appliqués sur la fibre musculaire elle-même. Il a fait une autre remarque non moins importante, c'est que ces substances, presque inertes lorsqu'elles sont appliquées à la face externe du cœur, le paralysent subitement lorsqu'elles sont placées à sa face interne. Ce qui s'explique parce que là se trouve le mode de sensibilité du cœur, pour y recevoir les moindres impressions du sang, tandis qu'à la face extérieure il n'en était pas besoin. C'est par la communication des ganglions que Muller explique pourquoi l'irritation d'un seul point peut se propager au muscle tout entier et provoquer sa contraction.

En nous résumant, nous voyons que le système nerveux cérébral n'est point nécessaire à l'entretien de la circulation, puisque 1° le cerveau peut être enlevé en totalité ; 2° la tête peut être amputée ; 3° la moelle épinière peut être détruite artificiellement ou manquer naturellement ; 4° les nerfs vagues peuvent être liés, coupés et détruits, sans que cette fonction soit anéantie. Cependant le trouble qui est résulté de chaque expérience, prouve le *consensus* et l'harmonie qui existent entre les principaux organes de l'économie. Les filets du pneumogastrique qui se joignent au plexus cardiaque, expliquent la réaction de l'encéphale sur le cœur. Les branches nombreuses qui établissent la communication entre les ganglions cervicaux et la moelle épinière, expliquent la réaction de celle-ci. Ces deux moyens de communication nous rendent raison des nombreuses sympathies qui lient ces deux appareils en santé comme en maladie. De là les effets si variés des passions, des affections diverses du cerveau, de l'exercice de ses fonctions, de son influence, etc. Quoique l'influence cérébrale sur le cœur ne soit pas directe, elle n'en existe donc pas moins. C'est elle qui joue le

plus grand rôle dans les sympathies passives du cœur. Les pneumo-gastriques ne servent pas seulement à établir la réaction de l'encéphale sur le cœur, ils sont aussi le moyen de transmission des réactions du cœur sur l'encéphale. C'est par eux que le cerveau perçoit les douleurs que font la cardite et la péricardite. Ainsi ils entretiennent entre ces deux organes une influence réciproque.

Ces communications et cette influence réciproque peuvent encore nous expliquer, jusqu'à un certain point, comment les contractions du cœur ont pu être suspendues à volonté chez le capitaine Townshend, devenu célèbre par ce fait, qui est bien insignifiant pour nous, qui parvenons assez fréquemment au même résultat en suspendant quelques instants la respiration, après une profonde expiration.

IV. Puisque les contractions du cœur ne sont point soumises à l'influence du système nerveux cérébro-spinal, il faut en chercher la source ailleurs. Nous n'avons pas cru devoir nous occuper de la faiblesse et de la diminution des contractions qu'occasionne la destruction plus ou moins grande de quelque partie de l'appareil cérébro-spinal. Cette influence est naturelle; elle n'est pas particulière au cœur, elle lui est commune avec toute l'économie. Ne pouvant pas non plus la trouver dans l'irritabilité hallérienne, puisqu'elle n'est pas reçue aujourd'hui comme une explication satisfaisante, nous sommes conduit, par voie d'exclusion, à penser que les nerfs cardiaques issus du système ganglionnaire, restent seuls chargés de porter au cœur l'influence nerveuse qui en dirige les contractions régulières. Cette attribution du grand sympathique se trouve en harmonie avec l'opinion émise par Winslow sur ses fonctions, et généralement admise depuis qu'elle a été si heureusement fécondée par le génie de Bichat. D'après ces hommes célèbres, le système nerveux des ganglions est destiné aux fonctions des organes de la nutrition. Or, le cœur étant un des organes principaux, le centre en quelque sorte de cette vie intérieure nutritive doit se trouver le premier sous la dépendance de ce système nerveux. Déjà Prochaska prétendait qu'il puisait dans les ganglions le principe de ses mouvements. Des expériences directes et convaincantes ont confirmé les probabilités qui résultaient de cette manière de raisonner, et en ont fait une vérité incontestable. Quoique avec beaucoup de peine et après de nombreuses tentatives, nous sommes parvenu à couper complètement le ganglion cardiaque, et, immédiatement après, nous avons vu cesser les battements du cœur. Mais il fallait que la section fût totale : car lorsqu'il restait quelques parties de ce ganglion plexiforme, le cœur continuait à se contracter, à moins que la lésion des gros vaisseaux ne causât la mort, ce qui arrivait fréquemment. L'irrégularité de sa forme a pu faire nier son existence par quelques anatomistes ; mais qu'ils veuillent bien se donner la peine de disséquer avec attention ou de consulter la *Nécrologie* de Swan et de Ludovic Herschfeld, et ils acquerront la certitude de son existence. Nous pourrions nous appuyer encore de l'expérience de Hum-

boldt, qui, ayant retiré le cœur de la poitrine de deux lapins et d'un renard, a mis à découvert un des nerfs cardiaques, l'a armé, et, après avoir mis en contact les deux métaux, a vu au même instant les contractions devenir plus fortes et plus fréquentes. Il a même obtenu des mouvements, lorsque les deux bouts du nerf coupé étaient écartés de cinq quarts de ligne. M. Longet a même observé qu'alors une sensation vive et douloureuse à la peau faisait battre le cœur avec plus de violence. Ce qui ne pouvait pas avoir lieu par la huitième paire. Fowler et Muller ont obtenu les mêmes résultats. Ce dernier a même déterminé une série de mouvements rhythmiques au lieu d'une simple contraction convulsive. M. Longet fait la remarque que l'action galvanique est plus longue à se produire et qu'elle se prolonge plus longtemps. Home et Weinhold ont vu les battements du cœur devenir également plus forts par l'excitation du grand sympathique, et en établissant le courant galvanique, au moyen d'un ganglion thoracique détaché et renversé sur le cœur. Burdach a confirmé ces expériences. Il a même vu la potasse et l'ammoniaque appliquées sur le nerf grand sympathique, exciter les battements du cœur. Creve, Webster, Ludvig, etc., ont obtenu des résultats analogues.

Puisque la circulation s'éteint par la section complète du grand plexus cardiaque, nous pouvons établir en principe que c'est le système nerveux ganglionnaire qui est la cause première, la cause vitale du mouvement dont l'action mécanique gît dans la contraction alternative des doubles fibres concentriques et rayonnantes du cœur.

Muller, enfin, fait observer que le cœur, arraché de la poitrine et vide de sang, continue quelquefois assez longtemps ses mouvements alternatifs de systole et de diastole, qu'il est le seul muscle qui agisse ainsi sans excitant, et qu'il ne peut tenir cette propriété que des nerfs qu'il contient, et qui continuent à lui fournir une certaine dose d'excitation, une partie de l'influence qu'ils ont conservée. Ensuite, par une contradiction inconcevable, il dit : « La source constante des contractions du cœur est donc en premier lieu dans la force motrice du grand sympathique, mais la cause conservatrice et excitatrice de cette dernière réside dans la moelle épinière ; » et lorsque le cerveau ou la moelle épinière manque, où réside-t-elle? Muller n'a pas songé à cette objection; elle l'aurait empêché de faire venir le trisplanchnique de la moelle épinière. M. Longet arrive à une conclusion qui est bien voisine d'une acceptation complète : « On concevrait d'autant mieux, dit-il, que la seule intervention du grand sympathique fût d'abord suffisante, que, d'après Tiedemann, la substance grise de la moelle n'apparaît chez le fœtus que vers le sixième ou septième mois... De cette manière on s'explique, d'une part, l'entretien de la circulation chez le fœtus amyélencéphale, et, de l'autre, la persistance de la circulation, même chez l'adulte, plusieurs heures après la destruction de la moelle épinière. » Ajoutons que Remak a découvert récemment, dans la substance même du cœur, de petits renflements ganglionnaires qui, peut-être, ne sont pas non plus étrangers à l'entretien des contractions plus ou moins directes de cet organe, après qu'on l'a séparé de

l'axe cérébro-spinal et du cordon cervical du grand sympathique. Ils viennent à l'appui de ce que nous avons dit du système ganglionnaire, qu'il n'avait pas un foyer, un point de départ unique, mais qu'il allait se régénérant toujours et partout.

Nous serions confirmé dans notre opinion, si nous envisagions que le système nerveux commence par le ganglion cardiaque, ainsi que Malpighi d'abord et ensuite Ackermann ont cru l'avoir observé ; si nous considérions que le grand sympathique se développe après, et que le cœur, premier organe qui entre en action, n'existe jamais sans ce ganglion, tandis que la moelle épinière manque souvent, quoique le système nerveux ganglionnaire soit alors développé. Disons, enfin, que c'est par les nerfs cardiaques que la douleur est portée au dos dans les ganglions cervicaux inférieurs, où viennent la puiser les rameaux de communication avec la moelle épinière.

Scarpa aussi voulut refuser à ces nerfs toute influence contractile. Il imagina pour cela de faire du grand sympathique un nerf purement sensitif, tirant son orige des racines rachidiennes postérieures. Nous avons démontré autre part combien cette opinion était erronée.

§ 4. *Action des artères.*

Nous avons vu plus haut comment chaque contraction des ventricules, en chassant une ondée dans les artères aorte et pulmonaire, poussait la longue colonne de sang de tout l'arbre artériel, et en faisait engager dans les capillaires la partie qui se trouvait à ses dernières extrémités. Ainsi, le sang avance dans les artères par l'impulsion que lui communique successivement chaque nouvelle ondée. Cette progression du sang jusqu'aux extrémités artérielles, est prouvée par un si grand nombre de faits qu'il est superflu d'y insister. Nous dirons cependant que la compression ou la ligature d'une artère arrête le pouls dans la partie du vaisseau la plus éloignée du cœur ; que, dans la blessure d'une artère, le sang jaillit de la partie qui vient du côté du cœur ; et que, pour arrêter l'hémorrhagie, c'est de ce côté-là qu'on place la ligature ou la compression. Chaque colonne sanguine se partage à mesure, en autant de colonnes décroissantes que les artères se divisent et se subdivisent. En avançant, le sang diminue de force et de vitesse, d'abord à cause de l'augmentation de capacité de l'arbre artériel, à mesure qu'il se divise davantage, parce qu'un liquide diminue de vitesse, lorsqu'il passe d'un lieu plus étroit dans un lieu plus large ; en second lieu, à cause des frottements du liquide contre les parois des vaisseaux, et surtout contre leurs flexuosités et contre les éperons de la naissance des branches artérielles. On a pu s'assurer de cette différence légère dans la force de la circulation, soit dans les opérations chirurgicales, soit en ouvrant comparativement sur le même animal une artère à un membre postérieur et une au col. Toujours le jet de l'artère la plus voisine du cœur est plus grand que celui de

l'artère la plus éloignée. Dans les artérioles, le sang cesse même de couler par saccades; le jet devient uniforme. Ce qu'il faut attribuer, en partie au moins, à la dilatation élastique des parois artérielles.

Chaque ondée de sang qui arrive aux artères produit une pulsation sensible au toucher et même à la vue. C'est à cette pulsation qu'on a donné le nom de pouls. Elle se fait sentir en même temps que les contractions des ventricules, auxquelles elle est isochrône. Elle est par conséquent isochrône au pouls qui bat dans toutes les parties du corps, puisque la même ondée le produit partout à la fois. Aussi, l'ablation du cœur détruit le mouvement rhythmique des artères. Cependant, M. Despine a cru qu'il correspondait au moment qui sépare la contraction des ventricules de celle des oreillettes. M. Pigeau, conséquent à son opinion sur le bruit des ventricules, a prétendu que la diastole des artères répondait à la diastole des ventricules; ce qui détruirait toute l'harmonie dans la succession des mouvements circulatoires. Aussi, son opinion n'a été adoptée par personne. Néanmoins, cet isochronisme se détruit légèrement à mesure qu'on observe le pouls sur une artère plus éloignée du cœur. Weitbrecht, Liscovius, Weber, Andral, Muller l'ont constaté. Ils attribuent cette différence, d'une part, au frottement qu'éprouve le liquide contre les parois des artères à mesure qu'il avance; d'autre part, surtout, à l'élasticité de ces parois, qui ralentit chaque ondée au moment où il pénètre dans chaque point du calibre artériel, parce que celui-ci augmente de capacité : on peut ajouter la division qu'éprouve successivement la colonne sanguine.

La cause de ce mouvement de l'artère a été expliquée bien différemment par les physiologistes. Les uns avec Hunter, Zimmermann, Lorry, Béclard, Hasting, Muller, ont cru qu'il était le résultat de la dilatation de l'artère par l'abord du sang, et du retour de ses parois à leur premier état. Les autres, avec Davy, Breme, Parry, Bichat, ont pensé que la dilatation de l'artère n'était pour rien dans ce phénomène et qu'il était l'effet d'un déplacement, d'une véritable locomotion latérale du vaisseau. Les uns et les autres ont fait valoir d'excellentes raisons en faveur de leur opinion; mais, en voulant être trop exclusifs, ils se sont également écartés de la vérité. Oui, sans doute, l'artère est dilatée par chaque ondée de sang, on ne peut pas en douter. Haller, Spallanzani, Meckel, etc., n'ont pas mis en doute cette dilatation. L'expérience de Poiseuil, qui fit passer une artère dans un tube rempli d'un liquide gradué; celle de Flourens, qui entoura l'artère d'un anneau élastique fendu sur un côté; celle d'un ressort de montre, etc., ont fourni des preuves convaincantes. Cependant, Arthaud, Lamure, Parry, John Davies ont nié cette expansion de l'artère. Son évaluation à 1/11 ou 1/5 de ligne, par Wedemeyer, est peu importante. Sachons seulement qu'elle est d'autant plus considérable que l'artère est plus grosse. Oui, sans doute aussi, chaque ondée opère un mouvement de locomotion et de redressement de l'artère. Les expériences et les observations de Bichat sont convaincantes : comme on peut s'en assurer en examinant les artères labiales, les mésentériques

des grenouilles et la poplitée dont la force va jusqu'à soulever une jambe croisée sur l'autre. Ainsi, l'on ne peut rejeter ni l'une ni l'autre de ces deux opinions, parce que les deux phénomènes ont également lieu, et qu'ils concourent ensemble au phénomène commun de la pulsation. Comment, en effet, expliquerait-on le pouls dans les artères dont la locomotion n'est pas possible? Comment encore expliquerait-on les battements d'un anévrisme volumineux et immobile ? On a remarqué un autre phénomène; c'est un léger allongement successif de l'artère et son raccourcissement immédiat, à mesure que l'ondée arrive et passe. On peut en juger en regardant une artère vers un éperon.

Tout le monde sait combien le pouls présente de variétés en force, en vitesse, en raideur, en mollesse, en plénitude, etc., suivant l'état de santé et de maladie. Cela devait être, puisque le cœur, recevant l'influence la plus grande de toutes les parties du corps, ne peut la manifester que par les modifications de ses contractions et consécutivement du pouls. Nous ne suivrons pas Sorano, Niel, Bordeu, ni Fouquet, dans leurs profondes recherches sur l'état du pouls et sur ses rapports diagnostiques et pronostiques avec les maladies.

Chaque ondée de sang opère donc la distension de l'artère, non seulement dans le point où elle est introduite, mais encore dans tout l'arbre artériel, parce que partout la colonne de sang et ses divisions sont poussées et pressées à la fois, et qu'elles font ainsi un effort simultané contre les parois de leurs vaisseaux. Après cette dilatation qui n'est qu'une distension passive des membranes, celles-ci reviennent sur elles-mêmes par élasticité, ou, si l'on veut, contractilité de tissu, et non par une contraction active opérée par des fibres musculaires. Bichat a fait d'inutiles efforts pour combattre ce retour élastique des parois artérielles, il n'est pas possible de le nier. C'est même à lui qu'est due la continuité du jet artériel, quoiqu'il soit saccadé : car, sans le retour élastique de l'artère, chaque contraction du cœur produirait un jet, qui s'arrêterait immédiatement après, pour recommencer de nouveau : il y aurait suspension du jet, et non continuité avec saccade. Mais il y a loin de cette contractilité de tissu à une contraction musculaire, telle qu'ont voulu l'admettre de Gorter, Wilson, Allen, Hunter, Hasting, Home, Sénac, Martini, Vicq-d'Azyr, Zimmermann, Verschair, Sœmmering, etc. L'expérience de Hunter, qui a remarqué la diminution du calibre des artères sur les individus presque exsangues et sur les animaux rendus tels, ne prouve pas plus la contraction musculaire de ces vaisseaux, que le retour des téguments sur un membre atrophié ne prouve la contraction musculaire de la peau. Quoique nous ayons répété bien des fois l'expérience de Bikker, Van den Bosch, Giulio, Rossi et Nysten, nous n'avons pas été plus heureux que Richerand, nous n'avons jamais pu voir la contraction du tube artériel sous l'étincelle électrique. Les mouvements du membre et les secousses imprimées au vaisseau isolé, ont bien suffi pour induire en erreur ceux qui, dans une opération délicate, ont cru voir une faible contraction à travers un

mouvement de totalité. D'ailleurs, pour que cette contraction eût lieu, il faudrait qu'il entrât dans la composition des artères un tissu qui en fût chargé. Or, l'anatomie a démontré que, si dans l'éléphant on a cru trouver un tissu musculaire, il n'en est pas de même dans les autres animaux. Aucun ne présente rien d'analogue : car le tissu jaune de la membrane fibreuse ne lui ressemble en rien. Cuvier et Nysten ont même fait d'inutiles efforts pour trouver la texture musculaire dans l'aorte de l'éléphant. Rien ne ressemble à la fibre musculaire, pas même chimiquement, ainsi que l'a démontré Berzélius. Les observations microscopiques de Lauth, de Schwan et d'Eulenburg y ont démontré les caractères des tissus élastiques. Chez l'homme, il ne présente jamais de structure musculaire; jamais non plus l'artère ne peut suppléer au cœur absent.

Quelques expériences servent encore à démontrer l'impossibilité de cette contraction active. 1° En faisant passer, au moyen d'un tube, le sang artériel d'un animal vivant dans l'artère d'un animal mort ou dans une portion d'artère détachée, l'artère privée de vie fait sentir des pulsations isochrônes à celles des artères de l'animal vivant. Si l'on remplace l'artère par une vessie remplie de liquide, elle présente la même sensation de pouls. Si l'on fait couler le sang dans une veine, un pouls obscur, mais sensible, s'y développe. 2° Lorsque sur un sujet mort on remplace le cœur par une seringue, et qu'à l'aide de cet instrument on pousse par saccades brusques un liquide dans les artères, on imite les pulsations du pouls. Si l'on substitue aux artères des tubes factices d'une peau mince, on produit le même effet. 3° Si, dans un animal vivant, on met en rapport une artère avec une veine d'un autre animal aussi vivant, de manière à ce que le sang coule de la veine dans le bout de l'artère qui s'éloigne du cœur, l'artère se remplit de sang, celui-ci y circule ; mais il n'y a plus de pulsations. Cependant, l'artère devrait se contracter sur le sang, si elle en avait réellement la faculté. 4° L'ossification d'une artère, chez les vieillards, laisse le pouls se manifester au-delà de la partie ossifiée. Ainsi, il ne peut pas y avoir de doute, le retour des artères sur elles-mêmes est dû à la seule élasticité de leur tissu. C'est pour cette raison que les artères diminuent de capacité à mesure que le cœur y lance une moindre quantité de sang, et que, chez les agonisants, elles deviennent presque filiformes. Avouons toutefois que la vie donne plus d'étendue, plus de force à cette contraction. Si l'on coupe sur le vivant une artère en travers, elle se resserre et se rétrécit un peu ; ce qui n'a point lieu dans le cadavre. Dans certaines circonstances d'inflammation aiguë dans un membre, le pouls acquiert plus de force dans ce membre, quoique le cœur se contracte d'une manière égale pour tous les deux. On voit encore les artères augmenter de volume dans un organe, lorsque l'action de cet organe augmente momentanément d'activité ; par exemple, les artères utérines, pendant la grossesse, les artères mammaires pendant l'allaitement, les artères des parois abdominales dans l'ascite, etc. Quelquefois aussi, dans certaines fièvres de mauvais caractère, le pouls n'est pas égal des deux côtés, ou bien

il est fort à la tête et très-faible dans les membres. Dehaen a trouvé 95 pulsations dans un membre, pendant que l'autre en donnait 114. Laënnec avait constaté cette différence d'action des artères ; il l'a décrite sous le nom de *spasmes des artères*. Armiger a vu, chez un malade, 110 pulsations à un bras, et seulement 100 à l'autre bras. Albert Broun a cité plusieurs cas de pouls différents sans lésion organique apparente. C'est à la tunique moyenne ou tunique jaune qu'est due cette action des artères. Mais, nous le répétons, elle n'a rien de semblable à la contraction musculaire. Elle est ce qu'elle doit être pour la fonction, elle n'est et ne peut pas être autre chose, bien qu'elle puisse présenter quelques différences avec d'autres actes de contraction, chacun est doué de ce qu'il lui faut. Ainsi, toutes les tentatives de Bikker, de Van den Bosch, de Verschair, de Giulio, de Rossi, de Wedemeyer, de Parry, etc., sont des conjectures qui ne prouvent rien de plus. Nous en tirons autant de la prétendue découverte de la couche légère de fibres libres musculaires à la face interne de la tunique moyenne des artères. Il y a là erreur. On a cru voir ce qu'on désirait voir. Ce qui le prouve, c'est que le siége et le volume de ces fibres sont déjà controversés. Or, une chose de fait ne peut pas l'être. D'ailleurs, la plupart des faits de pouls différent ont été mal interprétés.

Il ne faut pas confondre cette élasticité ou contractilité élastique, avec la contractilité de crispation qu'occasionnent le froid, certains acides et autres agents chimiques sur les artères qu'ils font crisper, au point d'arrêter les hémorrhagies. Les deux Weber ont produit une constriction bien sensible sur les petites artères, au moyen d'une excitation électrique de 10 secondes. On a cherché le siége ou l'agent de la contractilité. Henle semble l'avoir trouvé dans un tissu ou une couche particulière située en dedans de la membrane élastique, entre elle et la tunique interne. Elle diffère en conséquence de la couche élastique elle-même ; elles forment des faisceaux qui diffèrent du dartos et se rapprochent de la tunique musculeuse de l'intestin. Sa propriété contractile s'éteint avec la vie. Toutefois la colonne sanguine reçoit l'impulsion que lui communique le cœur, et elle n'avance par saccades qu'en vertu de cette impulsion, ainsi que Harvey le concevait, et que Spallanzani l'a soutenu, malgré l'opposition de Prochaska.

Nous ne devons pas nous occuper de la force et de la vitesse avec lesquelles le sang circule dans les artères, parce qu'elles sont entièrement dépendantes de l'action du cœur. Liées aux contractions du cœur, elles en suivent toutes les variétés que nous avons signalées plus haut.

L'influence nerveuse ne peut être d'aucune utilité dans les fonctions des artères, puisqu'elles n'agissent pas autrement que le ferait un tube inerte et élastique. Elles ne manifestent jamais aucune sensation, de quelque manière qu'on s'y prenne pour les irriter. On peut impunément les piquer, les pincer ou les corroder par les agents chimiques les plus âcres, elles sont insensibles. La section de tous les nerfs cérébraux d'un membre ne les empêche pas de battre avec la même force et la même régularité. Dans un membre

paralysé, la fonction des artères s'exécute également bien; le pouls s'y fait sentir aussi bien qu'auparavant. Le système nerveux cérébral n'exerce dont aucune action sur les artères.

Le système ganglionnaire n'est pas d'une plus grande nécessité aux contractions artérielles, puisque sur des cadavres on a produit artificiellement le pouls dans les artères. Mais ces vaisseaux croissent et se nourrissent, et cette opération vitale dépend du système nerveux ganglionnaire.

Quelques auteurs ont supposé que la face intérieure des artères était lubrifiée par une humeur visqueuse, qui favorisait le glissement du sang sur ses parois. Si cette humeur, dont nous n'avons jamais pu constater l'existence, est réellement sécrétée, sa formation est soumise, comme toutes les autres sécrétions, à l'influence du système ganglionnaire, puisqu'un membre paralysé et séparé de la vie cérébrale continue à fournir cette liqueur.

Le but et l'usage des artères sont de porter le sang du cœur aux poumons et à toutes les parties du corps, puisque ces vaisseaux pénètrent partout, et qu'on ne peut pas faire la moindre piqûre sans en rencontrer quelques-uns et sans faire sortir du sang artériel. Aussi, dans le moment de chaque pulsation, il se fait dans tous les tissus, à l'abord du sang, une espèce de secousse intérieure ou d'épanouissement subit qui se manifeste souvent dans certains moments de pléthore ou après la digestion. Quoique passive, cette opération est de la plus haute importance, et sa lésion entraînerait les accidents les plus graves, soit dans l'économie entière, soit dans la partie à laquelle le sang devrait se distribuer. La nature a prouvé assez combien elle avait fait pour protéger les artères, soit en les plaçant dans les parties les plus profondes ou les moins faciles à être atteintes par les agents extérieurs : soit en prévenant leur compression par la contraction des muscles qu'elles traversent, au moyen d'anses aponévrotiques qui les protégent ; comme on le voit pour l'aorte entre les piliers du diaphragme, pour les perforantes au moment où elles traversent les adducteurs des cuisses, pour la poplitée lorsqu'elle s'engage dans l'extrémité supérieure du muscle solaire : soit en multipliant les anastomoses, afin que si un tronc vient à être lésé, il puisse être suppléé par un autre tronc, afin aussi de favoriser le développement de certains organes comme les intestins, l'estomac, l'utérus, etc. ; admirable prévoyance, sans laquelle l'opération de l'anévrisme et la ligature d'une artère principale ne seraient pas praticables. On peut leur attribuer un autre usage, celui de porter aux organes auxquels elles se distribuent, les nerfs ganglionnaires dont ils ont besoin. Il est évident que le réseau nerveux abondant qui les enveloppe, n'est pas destiné seulement à leurs parois, si l'on considère surtout que les veines, les vaisseaux lymphatiques, en un mot, tout l'appareil vasculaire centripète, ne reçoivent et ne portent point avec eux de cordons du grand sympathique.

§ 5. *Action des capillaires.*

Lorsque le sang est arrivé aux dernières ramifications artérielles, soit pulmonaires, soit aortiques, il s'avance dans un système vasculaire d'une ténuité telle, que, soustrait à nos regards, il a été, pour ainsi dire, admis plutôt que démontré. Cependant, à l'exception de Wilbrand et de M. Rognot, les anatomistes et les physiologistes modernes ne mettent plus son existence en doute. C'est un composé de véritables vaisseaux rétiformes, à membranes propres et distinctes, et excessivement minces, et dans les mailles desquels se trouve la substance proprement dite des tissus. Ces vaisseaux ne sont donc point de simples sillons creusés dans cette substance, comme l'ont pensé quelques auteurs. Malgré ses dénégations, Muller est obligé de l'admettre. Harvey et Vieussens les premiers, ensuite Ent, Leuwenohek, Malpighi, Baglivi, Van-Heyde, Spallanzani l'ont établie sur un nombre de faits et d'expériences qui ne laissent rien à désirer. Seulement, on ne le reconnaît pas aussi vaste que l'avaient décrit Bichat et Ruisch. Sœmmering, Dœllinger et Berres ont démontré que la disposition de ce vaste appareil n'était pas la même partout. Sœmmering a trouvé que la ramescence ressemblait, dans les intestins, à un arbre dépouillé de son feuillage; dans le placenta, à une houppe; dans la rate, à un goupillon; dans les muscles, à un fagot; dans la langue, à un pinceau; dans le foie, à une étoile; dans les testicules et dans les plexus choroïdes, à une boucle de cheveux; dans la membrane pituitaire à une vrille; autre part à des aigrettes, des panaches, des feuillages. Mais partout il sert d'intermédiaire entre l'artériole et la veinule. Ces capillaires, qui ne sont plus l'artère et qui ne sont pas encore la veine, sont plus ou moins étendus. Quelquefois même, comme au placenta, ainsi que M. Weber le fait voir, l'artériole semble se recourber pour commencer de suite la veinule. En général, les mailles qui en séparent les anses sont plus considérables dans certains tissus que dans d'autres. Elles sont moins grandes dans les organes dont le tissu est très-serré, comme dans les tendons. Elles-mêmes s'effacent dans quelques-uns comme le corné, le dentaire, le cristallin. Mais ces détails anatomiques ne sont pas de notre ressort.

Engagé dans ces vaisseaux, dont le calibre est approprié au diamètre des corpuscules du sang, ce liquide y parcourt un trajet dont on ne peut apprécier ni la longueur ni la durée, parce qu'ils forment par leurs anastomoses un réseau, dans lequel ce fluide, en passant des uns dans les autres, peut avoir des courants différents et toutes sortes de directions et y prolonger ainsi son trajet et son séjour. Il est aisé de s'assurer de cette course du sang à l'aide du microscope. On voit alors les globules marcher tantôt isolés, tantôt accouplés, tantôt avec vitesse, tantôt avec lenteur, tantôt avec hésitation, et quelquefois même on les voit rétrograder. Ils semblent nager dans un liquide transparent sur lequel M. Poiseuille a beaucoup insisté. On peut s'assurer de

cette disposition en mettant à découvert une membrane séreuse partout, et en l'irritant dans un point. Alors on voit les capillaires se prononcer davantage autour du point irrité et y diriger le sang, de manière à former dans ce point une véritable circulation locale et concentrique. En pratiquant un autre point d'irritation ailleurs, il s'établit une nouvelle fluxion concentrique, semblable à la première. On peut multiplier ainsi les points d'irritation et par conséquent ces circulations locales et partielles. On voit alors le sang marcher dans une foule de sens opposés. De cette manière, le système capillaire ne forme qu'un tout continu, toutes les parties du corps tiennent les unes aux autres, et tous les vaisseaux afférents et efférents communiquent les uns avec les autres dans ce système, de telle sorte que si l'un vient à s'obstruer, un autre le remplace.

Quelle que soit la durée de son trajet, le liquide finit par être transmis dans les radicules des veines avec lesquelles les capillaires se continuent. Ce passage a été constaté sur différents animaux par Villard, Thomson, Ermann, Cuvier, Confiliaschi, Rusconi, Meckel, Dœllinger, Carus, Reynaud. Mais le sang n'arrive pas aux veines le même qu'il était dans les artères; pendant ce trajet, une partie abandonne les capillaires pour pénétrer dans le tissu des organes. C'est pour expliquer ce départ d'une partie du sang que Boerhaave, Haller et Bichat ont supposé que les extrémités artérielles se partageaient en deux ordres de vaisseaux: les capillaires sanguins, destinés à reporter aux veines le sang qui n'est pas employé; et les capillaires exhalants ou nutritifs, destinés à porter dans l'épaisseur des tissus la quantité de sang qui leur est nécessaire. Malgré le charme et l'entraînement avec lesquels Bichat a développé cette opinion, la plupart des physiologistes ne sont pas convaincus aujourd'hui de l'existence de cet ordre de vaisseaux; et l'apparition des vaisseaux sanguins dans les tissus où il n'en existait point antérieurement, comme à la conjonctive et aux membranes séreuses, ne leur paraît pas une preuve. Ils regardent ces vaisseaux imperceptibles, non comme des vaisseaux blancs d'un autre ordre, mais comme des capillaires si ténus que les globules de sang qu'ils admettent sont trop divisés pour réfléchir la couleur rouge. Ils pensent donc que lorsqu'ils deviennent apparents, c'est parce qu'ils admettent une quantité de globules assez grande pour que la couleur devienne sensible. Ce qui explique l'expérience de Blenland, sans qu'on soit obligé d'admettre des vaisseaux séreux dans lesquels s'engagerait la partie la plus fluide et incolore de la matière d'une injection colorée. Lippi a voulu reconnaître ces vaisseaux blancs dans quelques lymphatiques. M. Bourgery vient de réhabiliter ce second système capillaire sous le nom de *capillicules*. Ce sont eux qui forment un réseau à la surface des granules ou des fibrilles des organes et qui fournissent les matériaux de leur nutrition et de leurs sécrétions. Quelques auteurs sont allés plus loin. Ils ont supposé que les organes généraux, vaisseaux et nerfs, se confondaient dans leurs dernières ramifications, et ils ont donné le nom de *névrartères* à ces filets sanguins et nerveux réunis. Mais ces névrartères sont le produit de l'imagination. Ils attestent les

difficultés qu'on éprouve, lorsqu'on veut sonder les abîmes de notre organisation intime, que ne peut nous révéler l'observation des grenouilles, où nerfs et vaisseaux, tout est séparé jusqu'à la fin. L'influx nerveux est donc ainsi porté au tissu intervasculaire qui leur est interposé.

Voici ce que l'expérience microscopique nous a démontré à ce sujet. Nous avons bien facilement suivi des capillaires depuis les artères jusqu'aux veines. Jamais nous n'avons vu des vaisseaux s'en détacher pour finir dans l'épaisseur des organes en y versant un liquide quelconque. Mais nous avons vu bien des fois un courant de molécules extra-vasculaires, lequel semble partir d'auprès d'un capillaire, s'arrête, recommence, court dans le même sens ou en sens inverse, et semble finir, tantôt au même capillaire, tantôt à un autre, sans que la marche bien visible des molécules sanguines dans ces vaisseaux en éprouve aucune variation. En général, lorsque ce courant extra-vasculaire n'est pas troublé, il se fait dans le sens du courant vasculaire, soit dans les molécules de dégagement, soit dans les molécules de retour. Nous les désignons ainsi, quoique nous n'ayons jamais pu voir distinctement les orifices par lesquels se font leur sortie et leur rentrée. Dans son trajet dans les capillaires, le sang fournit donc et reçoit : de façon que ces vaisseaux ne sont pas, comme les artères, de simples conducteurs ou conduits de transmission. Ils distribuent aux organes une partie de leur fluide, et ils leur en reprennent une autre partie. Celui qu'ils reçoivent des artères est vermeil, celui qu'ils rendent aux veines est foncé et noir; il a donc, pendant son trajet, changé de couleur et de qualité. C'est donc à tort que Muller a soutenu que tous les globules du sang, sans exception, se rendaient des artérioles dans les veinules, sans s'arrêter dans les capillaires, sans y rien laisser, sans y rien prendre. S'il en était ainsi, où s'arrêterait l'accumulation toujours croissante des globules qui en serait la conséquence ? Marshall-Hall a fait de nouvelles recherches, et il a donné des planches très-exactes sur le cours du sang dans les capillaires pulmonaires. Les vaisseaux artériels et veineux se terminent brusquement dans le réseau capillaire où la circulation se fait presque indépendante. Kaltenbrunner, Schultz, Donné, etc., ont aussi fait de nombreuses recherches microscopiques sur la circulation capillaire et sur la destination des molécules.

Nous ne parlons pas de la quantité relative de sang que chaque organe reçoit, parce qu'elle est proportionnée au nombre des vaisseaux capillaires qui entrent dans sa composition, et que leur nombre est lui-même subordonné aux fonctions de l'organe. Celui qui consomme beaucoup de sang, comme les glandes, la peau, les membranes muqueuses, etc., a besoin de beaucoup de sang, et *vice versa :* aussi les tendons, les os, les cartilages, les membranes fibreuses, n'en reçoivent que peu, parce que leurs fonctions sont passives, et qu'ils n'ont besoin de sang que ce qu'il leur en faut pour se nourrir : ils n'ont besoin d'y puiser ni incitation, ni matériaux différents.

Les physiologistes n'ont pas été bien d'accord, quand il a fallu expliquer

la cause du mouvement du sang dans les capillaires. Harvey avait fait dépendre la circulation entière de la force du cœur. En conséquence le sang traversait les capillaires, parce qu'il était successivement poussé par le sang artériel. Cette opinion, adoptée dans le principe par tous les physiologistes, a été reproduite et soutenue avec beaucoup de talent par un des physiologistes modernes les plus distingués, par Muller, parce que, chez les animaux débilités par une hémorrhagie, Schwan avait vu chaque ondée de sang qu'il laissait passer, porter des globules dans les capillaires. Matteucci se range à cette opinion, parce qu'il a vu le sang cesser de couler dans les veines lorsqu'il comprimait l'artère, sans tenir compte du défaut de sang que l'artère comprimée n'apportait plus. D'un autre côté, un grand nombre de physiologistes, tels que Stahl, Whyth, de Gorter, Fabre, Broussais, Bordeu, Spallanzani et Bichat surtout, ont limité l'action du cœur aux artères et ont soustrait les capillaires à son influence. En effet, peut-on accorder au cœur cette action, lorsqu'on voit un si grand nombre d'êtres organisés ne posséder qu'une circulation capillaire et se passer de l'impulsion du cœur pour faire circuler leurs liquides; lorsqu'on voit dans quelques animaux des classes inférieures, les capillaires continuer, pendant quelques minutes, à pousser le sang dans les veines, quoique le cœur ait été arraché; lorsqu'on a vu le cœur manquer dans des fœtus humains, chez lesquels cependant la circulation capillaire surtout s'est très-bien opérée? Ces faits, nous le savons, ont été révoqués en doute. Mais on n'a pas pu nier celui que Sue, en 1797, a publié dans le *Magasin encyclopédique*. C'était un fœtus de cinq mois, qui n'avait ni tête, ni poitrine, ni estomac, ni gros intestin, et dont la moitié inférieure du bas-ventre, les organes mâles de la génération et un membre inférieur étaient bien développés. Il n'avait ni cerveau, ni moelle épinière, ni cœur. Mille preuves viennent encore déposer en faveur de l'action indépendante des capillaires. Ainsi, la circulation capillaire présente à chaque instant des variations nombreuses, qu'on peut même produire à volonté à l'aide des irritants chimiques ou autres, comme l'ont observé Thomson, Hastings, et M. Gendrin. Ainsi, dans l'immense réseau capillaire, le sang obéit à son propre poids en se portant toujours en plus grande quantité vers la partie la plus déclive. Ce fait, connu de tous les physiologistes, a été développé d'une manière piquante par M. Bourdon, dans un Mémoire rempli de vues ingénieuses. Ainsi les capillaires d'un membre continuent à pousser dans les veines le sang qu'ils contiennent, quoique la compression de l'artère leur empêche de recevoir l'impulsion du cœur. Ce fait est bien sensible lorsqu'on pratique la saignée au bras. En plaçant la ligature quelques instants avant d'ouvrir la veine, le sang après avoir distendu les veines, reste en stagnation dans les capillaires, qui se gonflent et rendent le bras plus volumineux et plus rouge. Si dans ce moment on serre la ligature jusqu'à intercepter le passage du sang dans l'artère, et qu'on ouvre la veine, le sang coule abondamment. Peu à peu le bras diminue et pâlit, et insensiblement le jet du sang faiblit, et il finit par s'arrêter lorsque les capillaires ont exprimé tout le

sang qu'ils contenaient. Ici ce n'est pas l'action du cœur qui pousse le sang des capillaires dans les veines, puisque la communication des capillaires avec le cœur est interceptée. L'expérience par laquelle on a suspendu le cours du sang dans une veine en comprimant l'artère correspondante, nous a prouvé, lorsque nous l'avons répétée, non point la nécessité de l'action du cœur, mais seulement la nécessité de l'arrivée du sang. Il est évident que la présence matérielle de ce liquide est indispensable à la circulation. Ce n'est que de cette manière, c'est-à-dire en envoyant du sang, que le cœur influence la circulation capillaire. Ainsi, plus il en enverra, plus cette circulation sera active, comme on le voit si souvent. Ce fait prouve que Bordeu a eu tort d'isoler complètement le système capillaire pour en faire une circulation à part. Nous en dirons autant de M. Schultz qui en faisait un véritable cœur, par une exagération que nous ne partageons pas. Liée à la grande circulation, elle en fait une partie intégrante. Il n'y a que l'action impulsive de l'organe qui ne dépend pas plus du cœur que celle du cœur ne dépend des capillaires. Le jet de sang légèrement saccadé que M. Fourcault a vu dans une saignée, dépend de la même cause : il ne prouve rien de plus. Placez un corps froid sur une partie des téguments, maintenez-l'y en contact pendant un quart d'heure : la partie se refroidit. Si la circulation capillaire était sous la dépendance du cœur, deux ou trois pulsations suffiraient pour y ramener la chaleur en y renouvelant le sang. Cependant, le froid persiste souvent un quart d'heure et plus, parce que le froid en engourdissant l'action des capillaires, y laisse stagner le sang qui a été refroidi.

Cette soustraction de l'action des capillaires à l'influence du cœur en a fait chercher la cause et le mécanisme. Trois opinions se présentent. Les uns admettent la capillarité ou l'endosmose ; quelques autres supposent un mouvement spontané vital du sang lui-même; et le plus grand nombre reconnaît dans les capillaires une action directe sur le liquide.

La capillarité et l'endosmose ne peuvent pas être admises, puisque la circulation cesse avec la vie, quoique la disposition des capillaires n'ait pas changé. Les capillaires des parties les plus déclives se gorgent même de sang après la mort. En voyant la vie s'écouler avec le sang, les anciens en avaient placé le siége dans ce liquide : *Anima omnis carnis in sanguine est*, a dit Moïse. De là était venu la défense de manger le sang. Mais il y a loin de cette opinion sur le siége de la vie, à la vie ou vitalité du sang de quelques modernes.

Depuis Harvey, Glisson, Bonn et Hunter, qui avaient admis dans le sang une vie active et susceptible de mouvement spontané, Albinus, Wilson, Rosa, Bordeu, Walther, Heïdmann, Gruthuisen, Wolff, Treviranus, Carus, Dœllinger, Œsterreicher, Kielmeyer, Koch, Pander, Venderkolk, et surtout Kaltenbrunner, ont beaucoup fécondé cette idée par des observations et des expériences très-ingénieuses. Dans quelques expériences, Haller a vu les globules de sang se mouvoir et s'attirer sans l'action des vaisseaux. Barthez

a fait beaucoup pour trouver dans le sang un certain degré de vitalité, une influence directe du principe vital. Il s'appuyait sur les faits d'altération du sang dans les empoisonnements par le venin de la vipère et autres animaux, dans certaines médications actives, et surtout dans certaines maladies putrides, pestilentielles, scorbutiques, chlorotiques, etc. Hunter a déduit aussi la vitalité du sang de plusieurs faits assez importants dans lesquels le sang conserve sa fluidité après la mort, comme après la foudre, après la fatigue des animaux surmenés, après l'action funeste d'une passion violente. Tourdes et Volta la lui accordaient, parce qu'ils avaient vu la fibrine se contracter sous l'action de la pile. Nous ne refuserons pas à ce liquide une sorte de vitalité en vertu de laquelle il est apte à fournir à tous les organes l'incitation nécessaire et les matériaux de leurs fonctions, nous lui accorderons même une part très-grande dans plusieurs circonstances physiologiques ou pathologiques, dans lesquelles, sans changer de quantité, il paraît plus ou moins volumineux. Ainsi, dans un moment de joie ou de colère, le pouls devient plein et fort, les joues se colorent; il y a une véritable pléthore. Une nouvelle fâcheuse, une frayeur change subitement la scène, le pouls devient si petit, que les vaisseaux semblent contenir à peine du sang. La pathologie nous offre mille exemples de ce genre de travail, dans les fièvres inflammatoires, adynamiques, dans le scorbut, etc. Nous admettons même que le sang extravasé n'est plus propre à entretenir la vie, ni à fournir les matériaux nutritifs convenables. Mais admettre avec Rosa, Fourcault, Baumgœzner une vitalité qui le ferait courir tout seul dans les vaisseaux, qui lui ferait élaborer les matériaux des nutritions et des sécrétions pour les diriger vers leurs organes respectifs, nous semble si absurde, que nous n'aurions pas osé aborder cette question, si elle n'avait pas été développée et soutenue avec un talent remarquable. Puisque le sang en petite quantité se meut tout seul dans les capillaires, ne devrait-il pas se mouvoir bien mieux dans les gros vaisseaux dans lesquels il est en masse plus considérable? Et cependant il a besoin alors d'un agent d'impulsion. Si l'on supposait une attraction vitale des molécules, une partie, une fois vide de sang, n'en recevrait plus, parce qu'elle n'aurait plus de molécules pour en appeler de nouvelles, et que les molécules circonvoisines seraient forcées de rétrograder par l'attraction d'autres molécules plus éloignées. Cependant, lorsque sur une partie de la peau très-rouge par l'injection de ses capillaires, on exerce une pression qui les évacue et qui blanchit la partie, le sang y afflue bientôt de proche en proche et de la circonférence au centre. Ce serait une plaisante attraction que celle qui se ferait par des molécules absentes. Le sang est donc nécessairement poussé dans la partie exsangue, puisqu'il ne peut pas y être attiré. Si nous ne parlons pas de l'électricité, cause du mouvement du sang et de la circulation capillaire, c'est parce que, malgré les efforts de Bonarden, cette opinion n'a paru vraisemblable à personne.

Le sang ne peut donc avancer dans les capillaires que par l'action d'un organe vivant : la conséquence est rigoureuse. Barthez lui-même la reconnais-

sait. Or, aucun autre organe que les capillaires ne peut agir sur lui, puisqu'il n'est en rapport qu'avec les vaisseaux. Ainsi, point de doute, la circulation capillaire dépend des vaisseaux dans lesquels elle s'opère. Mais comment agissent-ils? Leur ténuité les soustrait tellement à toute expèce d'expérimentation, qu'on ne peut expliquer leur mode d'action que par analogie. Ainsi nous admettons avec Bichat une contraction successive des parois de ces vaisseaux, parce qu'ils n'ont pas d'autre manière d'agir sur le sang. Cependant, il est impossible de constater cette contraction, car, à l'inspection microscopique, on ne voit rien qui la prouve; on voit les molécules sanguines courir avec rapidité, et rien de plus. C'est cette action à la fois impulsive et attractive des capillaires qui opère les congestions, les turgescences, les expansibilités et les érections physiologiques et morbides. Ces vaisseaux sont indépendants de l'action du cœur. Ils le sont aussi de l'attraction des molécules du sang, quoi qu'en dise Muller, qui, sur ce sujet, flotte de contradictions en contradictions. La moutarde appliquée sur un membre mort ne produit plus de rougeur, plus de congestion, même sur les parties les plus gorgées de sang. Ce liquide ne manque pas, mais l'action des capillaires ne peut plus être réveillée.

Puisqu'il est déjà si difficile d'établir l'action des capillaires, il ne le sera pas moins de déterminer le degré de force avec lequel ils poussent le sang. Cependant on le peut jusqu'à un certain point : car, ainsi que nous le verrons plus loin, cette contraction des capillaires ne se borne pas à faire parcourir au sang le trajet de ces petits vaisseaux, elle le pousse dans les veines, et c'est elle qui l'y fait avancer.

Il est une circonstance dans laquelle les capillaires semblent agir en partie en sens inverse : c'est dans le pouls dicrote, *bis feriens;* alors la seconde impulsion ne correspond plus aux contractions du cœur, elle est le résultat d'un reflux partiel du sang qui arrive aux capillaires dont la contraction spasmodiquement provoquée à l'abord de l'ondée du sang en repousse une partie dans l'artère. Nous n'avons pas cru devoir parler de la pression atmosphérique. Les physiologistes qui ont voulu y trouver la cause de cette circulation se sont fait une fausse idée de cette pression. Ils ne l'ont envisagée que mathématiquement à l'extérieur : ils n'ont pas assez tenu compte de son action dans tous les sens et par conséquent du contrepoids qu'elle opère ainsi contre elle-même pour en neutraliser ou paralyser l'action apparente.

L'action des capillaires s'éteint avec la vie; ils reçoivent donc leur influence de l'un des deux systèmes nerveux. Ce ne peut pas être du cérébral, puisque le cerveau ne reçoit aucune sensation de la présence du sang dans les capillaires, et qu'il ne réagit en aucune façon sur cet appareil vasculaire. Dans un membre paralysé, la circulation capillaire s'opère avec la même précision que dans un membre sain. La destruction ou la section des nerfs cérébraux qui se rendent à une partie n'y suspend et n'y ralentit pas même le cours du sang dans les capillaires. Dès le moment que cet acte est soustrait à l'in-

fluence cérébrale, il appartient à l'influence du système ganglionnaire. A mesure que le liquide avance dans les capillaires, ils sont avertis de sa présence par la sensation qu'ils en éprouvent au moyen de ce système nerveux, et ils réagissent en vertu d'un acte de contraction auquel préside également ce système. Bichat a beaucoup insisté sur ces deux actes, dont il a fait deux propriétés vitales sous les noms de sensibilité et de contractilité organiques. C'est aussi au moyen de cette sensation que les vaisseaux sont instruits des molécules qu'ils doivent retenir et faire circuler, et de celles qu'ils doivent pousser hors de leur capacité dans les parenchymes ambiants.

L'activité plus grande d'un organe et surtout d'une glande augmente la circulation capillaire, en faisant un appel au sang, en exerçant sur lui une attraction vitale qui en augmente la vitesse et la quantité. Ce n'est pas sur le liquide que cette attraction s'exerce, elle ne s'opère que par le ministère des capillaires qui alors redoublent d'action; comme aussi dans les cas d'inflammation, de plaie, etc. Cependant Krimer, Baumgœrtner, Burdach, etc., ont vu la circulation se ralentir beaucoup dans les membres dont on avait coupé les nerfs, et ils en tirent une conséquence opposée à celle que nous y avons trouvée. La circulation diminue d'activité, il est vrai, mais ce n'est pas à cause de l'influence directe des nerfs sur elle, c'est parce que le membre paralysé devient inutile, et que tout organe qui n'exécute plus ses fonctions s'atrophie, et que par conséquent la circulation perd de son activité et lui apporte moins de matériaux nutritifs. Les expériences de Treviranus, de Wilson Philipp, de Stilling et de Koch reposent également sur les nerfs de la vie cérébrale, et ne prouvent qu'une influence secondaire. Aussi Muller a-t-il eu tort de refuser toute influence nerveuse aux capillaires.

Darwin accorde d'autres attributions au système capillaire. Sa divisibilité, le réseau dont il enveloppe toute l'économie, le lui font comparer à une glande, et il lui attribue toutes les sécrétions qui se font aux surfaces libres séreuses, muqueuses et cutanées. Il sécrèterait même les coquilles et les tests des animaux. Mais ils ne font que présenter aux organes sécréteurs les matériaux de leurs sécrétions et ceux de leur nutrition. C'est ainsi que le sang se désoxygène dans les capillaires généraux et qu'il s'oxygène dans les capillaires pulmonaires.

§ 6. *Action des veines.*

Nous savons que le sang est rapporté des capillaires au cœur, d'une part, par les quatre veines pulmonaires; d'autre part, par les deux veines caves. Cette marche de la circonférence au centre, ou des extrémités capillaires veineuses aux troncs principaux, est bien connue. Pour s'en convaincre, il suffit d'examiner ce qui se passe dans la saignée. Une ligature placée autour du membre arrête le sang dans les veines superficielles de la partie du membre la plus éloignée du cœur : on voit les veines se gonfler, tandis que celles

de la partie la plus voisine du cœur restent presque vides. Lorsqu'on ouvre l'un des vaisseaux distendus, le sang coule abondamment et avec force, tandis qu'en ouvrant une veine au-dessus de la ligature, on aurait à peine quelques gouttes de sang qu'elle avait retenues. Une expérience bien simple et convaincante, c'est de choisir à l'avant-bras une veine qui parcoure un certain trajet sans communiquer avec les veines voisines. En plaçant le doigt sur le point de ce vaisseau le plus rapproché du coude, et en le ramenant, avec une assez forte pression, du côté du poignet, le vaisseau reste vide et restera vide tout le temps que le doigt demeurera appliqué sur la veine. Aussitôt que la compression cesse, on voit la colonne du sang remonter et distendre le vaisseau. En faisant l'expérience inverse, on ne produit plus de vide dans la veine, parce que la colonne du sang suit le mouvement ascendant du doigt.

Le cours du sang est uniforme et beaucoup plus lent dans les veines que dans les artères, ce dont on peut s'assurer en ouvrant comparativement deux de ces vaisseaux. Le jet de la veine n'est point saccadé et il jaillit beaucoup moins que celui de l'artère. Dès lors les veines ont dû présenter une capacité plus grande que les artères, ce à quoi la nature a pourvu, moins en faisant des veines plus volumineuses qu'en en multipliant le nombre; aussi voit-on en général au moins deux veines pour une artère.

Le sang veineux marche d'autant plus vite qu'il s'approche davantage du cœur. On trouve la raison de cette augmentation de rapidité dans la diminution de capacité de l'espace qu'occupe le sang à mesure qu'il se rapproche du cœur : car la capacité d'un tronc veineux est moins considérable que celle de toutes les branches qui se réunissent pour le former. Et, en physique, on sait que le cours d'un liquide est d'autant plus grand qu'il passe d'un lieu plus large dans un lieu plus resserré.

La nature n'a rien négligé pour protéger le cours du sang veineux. Elle a prévenu la constriction des veines à leur passage à travers les muscles en y plaçant des arcades tendineuses. Elle a multiplié à l'infini le nombre des veines et leurs anastomoses, surtout à la superficie des membres, afin que la compression fréquente de ces vaisseaux n'arrêtât pas la circulation, et que le sang trouvât toujours un passage facile quelque part, lorsqu'il serait gêné dans un point. Elle a garni de valvules les veines des membres inférieurs, afin de briser d'espace en espace la colonne sanguine et de l'empêcher de presser de tout son poids contre les parois des veines les plus inférieures, surtout lorsqu'un obstacle vient en contrarier le retour au cœur; sans cette précaution, ces veines eussent été énormément distendues ou rompues, et même trop souvent encore on les voit se distendre outre mesure et causer l'indisposition connue sous le nom de varice.

Il nous faut maintenant déterminer quel est l'agent du cours du sang dans les veines. Il est peu de sujets sur lesquels on ait été plus partagé. Les uns en ont placé la cause dans l'action du cœur, les autres dans celle des capillaires, quelques-uns dans les parois mêmes des veines, d'autres dans une sorte d'aspiration produite par la respiration.

1° Nous avons vu que l'action du cœur s'arrêtait aux capillaires. Dès lors il est impossible qu'elle puisse s'étendre aux veines. Ainsi nous n'y reviendrons pas.

2° L'opinion de Bordeu et de Bichat sur l'action des capillaires est assez généralement admise. Elle réunit, en effet, le plus de chances en sa faveur. Partout le sang arrive des capillaires dans les veines, et il y est poussé de proche en proche par de nouvelles quantités qui y sont introduites. Lorsqu'on lie ou comprime une veine, la circulation s'arrête dans la partie la plus voisine du cœur. Si l'action de cet organe, nous le supposons, s'étendait jusqu'à la veine porte, elle finirait au moins aux capillaires hépatiques. Ceux-ci devraient donc pousser le sang dans les veines hépatiques. Ce qu'ils feraient, tous peuvent le faire et tous le font. Enfin, dans les végétaux et dans une foule d'animaux inférieurs qui n'ont pas de cœur, la circulation a bien dû trouver dans les capillaires son agent d'impulsion.

3° Malgré l'opinion de Haller, qui a vu qu'en ouvrant une veine le sang s'y dirigeait des veines voisines avec une vitesse singulière due à la contraction veineuse ; malgré l'expérience de M. Sarlandière, qui a vu la contraction veineuse survivre à l'ablation du cœur chez une grenouille ; malgré l'opinion de Béclard, qui a vu le sang jaillir plus vivement de la veine d'un animal vivant que de celle d'un animal mort, et celle de Meckel, qui, dans certaines expériences, a vu les veines agitées de mouvements contractiles, nous persistons à refuser à leurs parois la moindre participation active dans la circulation. Le tissu des veines est contractile et il revient sur lui lorsque le sang s'échappe. Mais cette contractilité de tissu n'est qu'une sorte d'élasticité qui était nécessaire pour mettre le calibre des veines en harmonie avec la quantité de sang sans cesse variable dans leur intérieur. Ce n'est pas la contraction des veines qui fait courir le sang plus vite vers l'ouverture pratiquée, c'est la contraction des capillaires, qui est d'autant plus grande que le jet du sang diminue d'autant la colonne contre laquelle elle avait à lutter. Il en est de même de l'accélération du sang veineux dans les fièvres inflammatoires. Nous n'avons jamais pu observer les mouvements que Meckel dit avoir obtenus. Nous pensons que cet habile anatomiste aura pris pour des contractions, ou le racornissement, ou le mouvement communiqué aux vaisseaux par l'agitation du membre ou des parties voisines. Les parois veineuses ne sont douées que de la force de résistance nécessaire pour servir de conduit à la colonne du sang. Elles sont même soutenues et aidées dans cette fonction toute passive par les tissus dans lesquels elles sont plongées. Ce qui le prouve, c'est qu'une compression modérée, en diminuant leur capacité, accélère le cours du sang ; c'est qu'une chaussette est bien souvent nécessaire pour suppléer à l'action contentive des téguments relâchés ; c'est que la contraction musculaire accélère la circulation des veines superficielles en comprimant les veines profondes, et sans doute aussi en vidant les capillaires musculaires pour faire affluer une plus grande quantité de sang dans les veines. Nous avons vainement cherché, à l'œil nu ou armé d'une lentille, le moindre mouvement dans les veines les

plus superficielles de l'avant-bras et dans les veines mises à découvert sur plusieurs animaux.

Vainement nous avons recherché avec le doigt ou tout autre instrument le moindre mouvement de dilatation ou de resserrement. Nos recherches ont été infructueuses. Ainsi il est évident que les veines ne se contractent point pour faire circuler le sang. Leur contractilité de tissu ou élasticité ne fait que proportionner leur calibre à la quantité de sang qu'elles contiennent. Elle ne peut pas être le résultat des fibres musculaires admises par Martini, puisque l'anatomie ne démontre nulle part cette structure.

4° Quelques faits observés par Valsalva, Morgagni, Haller et quelques autres avaient fait soupçonner l'influence de la respiration sur le cours du sang dans les grosses veines voisines de la poitrine.

Dans ces derniers temps, M. Barry a démontré que le thorax exerçait sur le sang veineux une action d'aspiration pendant sa dilatation pour l'inspiration. Selon lui, pendant cet acte, le vide s'opère pour les veines comme pour les poumons, et le sang est attiré dans les gros troncs veineux, comme l'air extérieur dans les poumons dilatés. En même temps que l'atmosphère presse sur la surface du cœur et refoule le sang vers la poitrine, un tube, rempli de liquide et placé dans le péricarde, laisse voir le liquide s'abaisser à chaque inspiration. Les deux MM. Bérard, en constatant les faits signalés par M. Barry, leur en ont ajouté de nouveaux. Ils ont démontré qu'au moment où elles pénètrent dans la poitrine, les veines sont maintenues ouvertes par des adhérences de leurs parois à des parties voisines solides, qui en préviennent l'affaissement pendant cette sorte d'aspiration du sang. Oui, certainement, chaque mouvement de la respiration exerce une influence sur le sang veineux, nous l'avons mainte et mainte fois reconnu en nous assurant de l'espèce d'ondulation qui en résulte, et que les physiologistes ont appelée pouls respiratoire. Mais il y a loin de cette ondulation à une action aspirante capable d'entretenir la circulation. Une foule de faits viendraient combattre cette théorie. Qu'il nous suffise de faire observer que, si la dilatation de la poitrine appelle à la fois l'air et le sang en faisant le vide dans son intérieur, son resserrement pendant l'aspiration doit chasser et chasse en effet l'air et le sang, et que ce n'est pas dans un ballottement semblable d'allée et de venue qu'on peut trouver la cause de la circulation, qui se neutraliserait ainsi elle-même. Indépendamment de cette considération, il est un fait péremptoire ; c'est que des personnes hystériques ou cataleptiques demeurent quelquefois plusieurs heures sans exercer le moindre mouvement respiratoire, et chez lesquels cependant la circulation continue avec la même précision et la même régularité. On sent tout ce qu'il y aurait d'inconséquence à admettre un agent dont on pourrait se passer si longtemps. D'ailleurs, comment se ferait la circulation dans les veines pulmonaires qui sont entièrement renfermées dans la poitrine ? Comment enfin se ferait la circulation veineuse chez le fœtus qui ne respire pas ?

Malgré l'autorité des deux MM. Bérard et de M. Bernard qui ont admis des

oscillations directes entre la veine porte et la veine cave inférieure, l'influence de l'inspiration est bien moins sensible encore sur la circulation abdominale. Quand l'esprit de l'homme saura-t-il donc se renfermer dans l'étude sévère de la vérité et éviter cette chatouilleuse démangeaison d'avoir l'air de dire quelque chose de nouveau? Nous parlons autre part de l'équilibre qui s'établit *intrà et extrà*, entre l'air extérieur et l'air intérieur.

Ainsi la circulation veineuse est opérée tout à la fois par l'action des capillaires qui agissent comme *vis à tergo*, et secondée par la résistance élastique des parois des veines et par le jeu des valvules. A ces auxiliaires nous en ajouterons un qui nous paraît beaucoup plus puissant, surtout dans les gros troncs veineux, et que nous avons fait connaître dans notre dissertation inaugurale. Cette cause se trouve dans l'action même du cœur. Nous l'avons indiquée plus haut en disant, au sujet de la diastole, que le sang était aspiré par cet acte autant que poussé par ses autres agents de circulation. Nous avons prouvé que la diastole était active. Dès lors, au moment où elle s'opère, le vide se fait dans les cavités auriculaires, et le sang y est appelé des parties les plus voisines. Cette aspiration est réelle, mais elle ne suffit pas pour déterminer la circulation veineuse tout entière; quoiqu'on pût dire que le vide opéré dans un point de la veine serait rempli par une quantité de sang voisine, et qu'ainsi de proche en proche tout le sang veineux serait appelé vers le cœur. Nous ne tiendrons point ce langage, parce qu'on nous objecterait, comme Arnolt, que cette aspiration aurait bientôt rapproché les parois molles et flexibles des veines, malgré leurs adhérences aux parties voisines, et que le sang s'arrêterait. Cette action ne s'étend pas au-delà du voisinage du cœur, et c'est déjà beaucoup, parce que dans ce point une grande masse de sang nécessite de plus grands efforts pour avancer, et qu'elle y a besoin de ce puissant auxiliaire. On peut se convaincre de cette action aspirante des oreillettes, en mettant à découvert une grosse veine. On la voit s'affaisser à chaque dilatation auriculaire, et se gonfler par une sorte de pulsation, lorsque le sang, arrivé dans la cavité de l'oreillette, est en partie refoulé dans la veine par la systole. Ce refoulement constitue l'ondulation pulsative ou pouls veineux, qu'on remarque dans les veines les plus voisines du cœur, souvent même dans la jugulaire. Tout le monde sait que les contractions musculaires activent la circulation veineuse, et par conséquent les contractions du cœur et le double cours du sang, pulmonaire et général. Elles peuvent donc être regardées comme un puissant auxiliaire de la circulation. Mais elles ne lui sont pas indispensables, puisque les organes les plus volumineux, le cerveau, le foie n'ont point de muscle, puisque les membres paralysés n'ont point de contraction musculaire.

Faut-il avec quelques physiologistes admettre une différence dans la circulation du sang veineux dans les sinus veineux et dans quelques autres parties du corps? Non, sans doute. Le sang marche dans ces cavités comme dans les autres veines. La forme seule des vaisseaux diffère, parce qu'elle était nécessitée ainsi par la conformation du cerveau. Ils sont une preuve de plus

du défaut d'action des veines sur le sang : car il leur est bien de toute impossibilité de faire le moindre mouvement.

L'action des veines étant passive, nous sommes dispensé de chercher sous l'influence de quel système nerveux elle s'opère. Les veines n'ayant qu'à se nourrir, cet acte s'exécute, comme celui de la nutrition en général, sous la dépendance du système nerveux ganglionnaire.

Influences que reçoit la circulation de différentes circonstances physiologiques.

La plus grande est celle qui lui vient du système nerveux, principalement de l'encéphale, dans les affections morales gaies ou tristes. Quelques physiologistes ont fait une grande part d'influence à la pression atmosphérique sur les capillaires. Cette opinion est avec juste raison repoussée par M. Poiseuille. La circulation artérielle est accélérée par la respiration d'un air raréfié. Le besoin de l'hématose nécessite alors plus d'accélération dans la respiration, et par conséquent plus de contractions du cœur. S'il était vrai que la pression atmosphérique accélérât la respiration, pourquoi serait-elle accélérée par l'air raréfié, et ralentie par le bain d'air comprimé, comme l'a démontré mon savant ami, le docteur Pravaz, et comme on le voit chez les personnes qui descendent dans la *cloche à plongeur* ?

3e SECTION. — USAGES DU SANG.

Nous avons vu le sang partir d'un point et y revenir après avoir parcouru le grand cercle de la circulation ; nous avons vu la part plus ou moins active que prennent à cette fonction le cœur, les artères, les vaisseaux capillaires et les veines. Nous savons, en un mot, comment le sang circule et par quels agents il est mis en mouvement. Mais on ne peut pas supposer que cette grande fonction, dont la suppression cause une mort presque subite, ne soit établie que pour faire ainsi promener sans cesse un liquide. Ce perpétuel transport du sang à toutes les parties et son retour ont donc un autre but et d'autres usages. On ne saurait pas en douter, lorsqu'on voit ce liquide changer plusieurs fois de caractère, lorsque surtout on le voit alternativement s'enrichir et se dépouiller de différents matériaux qu'il prend ou cède aux organes. C'est là ce qu'il nous reste à étudier, et pour cela il nous faut examiner de quelle manière le sang agit sur les organes. Est-ce par sa présence seulement, en produisant sur les tissus une excitation ou modification particulière? Est-ce en leur fournissant des matériaux qu'il leur apporte et qui les pénètrent? Réunit-il ces deux modes d'action? Voilà ce qu'il nous importe de connaître pour bien comprendre les usages de la circulation. Nous avons négligé de nous occuper de l'origine du sang et des premières conditions de sa formation; car il n'existe pas dans les premiers instants de la fécondation. L'organisation alors se forme avec des éléments plus adaptés à son état. Ces détails appartiennent à l'embryogénie, nous y reviendrons.

Pour le moment, nous ne devons nous occuper que de l'action du sang sur l'homme fait et sur ses actes fonctionnels.

A. L'excitation du sang sur les organes n'est pas douteuse. Chaque ondée qui leur arrive produit une stimulation, établie sur un trop grand nombre de faits pour laisser la moindre incertitude. Au moment où le cœur cesse de battre et d'envoyer aux organes la quantité de sang dont ils ont besoin, les fonctions cessent et la syncope a lieu. Aussitôt qu'il se contracte de nouveau et qu'il leur envoie du sang, les fonctions recommencent. Cette suspension de tous les actes de l'économie à la fois, a lieu dans chaque organe en particulier : lorsqu'on le prive de l'abord de ses ondées de sang ; alors ses fonctions se suspendent, et il tombe dans une espèce de paralysie. Ainsi la ligature ou la compression de toutes les artères d'un membre en cause bientôt la paralysie, en le privant de son stimulant naturel. Les mouvements y reviennent, aussitôt qu'en enlevant la ligature ou la compression on y laisse arriver le sang.

Chaque ondée de sang porte donc aux organes l'excitation et la vie par sa présence seulement, et peut-être aussi par la secousse qu'il y produit. Mais pour que ce phénomène ait lieu convenablement, il faut que le sang soit lancé dans des proportions suffisantes. L'excès en plus ou en moins devient nuisible en déterminant une congestion sanguine ou un défaut de stimulation : car dans l'un et l'autre cas il y a diminution d'action. Dans la pléthore, les organes, encombrés de sang, ne peuvent pas exécuter leurs fonctions avec cette liberté et cette aisance qui leur est nécessaire. Dans l'anémie, il y a défaut de stimulation par défaut de sang. Que l'anémie soit le résultat d'une hémorrhagie naturelle ou artificielle, l'asthénie en est la conséquence nécessaire et immédiate. Elle est moins subite, lorsqu'elle est l'effet d'un défaut d'alimentation ; mais elle n'est pas moins réelle, et chaque jour elle se fait sentir avant l'heure du repas : les forces, alors épuisées, se raniment bientôt après qu'on a mangé. Cette stimulation de l'économie se manifeste quelquefois par un éréthisme ou sorte d'érection générale et saccadée, qu'on observe surtout après un repas copieux ; alors le sang poussé en plus grande quantité produit une turgescence ou pulsation générale bien souvent sensible à la vue.

Pour que la stimulation causée par la présence du sang soit complète, il ne suffit pas que ce soit du sang, il faut que ce soit du sang artériel, c'est-à-dire du sang rouge, revivifié par son passage à travers les poumons. Cela est si vrai, que, dans l'asphyxie, lorsque le sang artériel a conservé les qualités du sang veineux, les organes, ne recevant plus une stimulation convenable, cessent d'agir, et la mort a lieu si l'on ne remédie à cet état en rendant bien vite au sang ses qualités vivifiantes. Qu'on intercepte la respiration par strangulation ou autrement, qu'on plonge un animal dans le vide ou dans un gaz impropre à la respiration, tel que l'azote, l'effet sera le même. Le sang, en passant dans les poumons, n'y trouvera plus les matériaux de son hématose complète ; il s'en retournera noir comme il y était venu, et arrivant tel aux

organes, il ne produira plus sur eux l'excitation dont ils ont besoin. La même chose a lieu et plus promptement encore si, à l'aide d'un gaz délétère, on combine avec le sang des principes toxiques qui vont porter la mort dans l'économie. C'est à cette incitation du sang vital qu'il faut aussi attribuer en grande partie l'entretien de la chaleur normale dans l'économie. Le membre dont on lie l'artère se refroidit bientôt. Il en est de même si l'on substitue au sang artériel du sang veineux, ou du sang vicié et impropre à la vie, ou un liquide étranger. Ce calorique est-il le résultat de celui qui se développe dans les poumons pour le complément de l'hématose, et qui serait ainsi porté par le sang aux organes? ou bien est-il dû au travail fonctionnel de chaque tissu, de chaque organe sur le sang lui-même? Là se taisent les recherches positives, là commencent le vague et le doute des hypothèses. Peut-être, et nous le pensons, ces deux moyens de développement y participent-ils également. Gardons-nous toutefois d'en faire l'origine unique de la chaleur animale, et de faire ensuite de celle-ci la cause de la circulation capillaire, et par suite, de la fièvre.

De quelque manière qu'on envisage cette incitation, pour être normale, il faut qu'elle soit modérée. Trop grande, elle surexciterait; trop faible, elle laisserait les organes s'affaiblir. Si les organes sont languissants, l'incitation leur donnera plus d'énergie; s'ils sont trop excités, elle réprimera l'exaltation : *Sanguis moderator virium.* Marshall-Hall et Brown squarre sont conduits, d'après quelques faits, à attribuer au sang veineux une sorte d'incitation sur quelques organes. Ainsi, le premier le croit l'agent incitateur des mouvements respiratoires en agissant sur la moelle spinale. Le second le croit apte à provoquer les contractions des intestins et de la vessie chez les mourants. Si la chose est réelle, cela doit tenir au sentiment de malaise qu'occasionne alors la présence du sang veineux, et par conséquent, au besoin qu'il fait sentir de la respiration pour une nouvelle hématose. Mais, dans les cas ordinaires, c'est toujours le sang artériel qui est l'incitateur normal.

B. Pour savoir si le sang porte et abandonne aux organes des matériaux tout à la fois incitateurs et nutritifs, il importe de savoir d'abord si la suppression du sang dans un membre y cause un défaut de nutrition. C'est ce que démontrent l'obstruction, la compression ou la ligature de l'artère principale d'un membre : toujours alors, comme l'a expérimenté Portal, ce membre maigrit. Il faut s'assurer encore de son influence sur la sécrétion des organes glandulaires; or, la même interruption du cours de sang qui se rend à ces organes, suspend aussi la sécrétion. Il faut examiner enfin si le sang qui sort des organes diffère de celui qui y arrive et en quoi il diffère. Pour cela il est indispensable de jeter un coup-d'œil sur la composition de ce liquide.

De quelque vaisseau que le sang soit retiré, il est d'un rouge plus ou moins foncé, et il répand une odeur *sui generis*, *aura sanguinis*, *halitus sanguinis*, *spiritus roriferus*, qui est propre à chaque animal et que M. Barruel a trouvée semblable à l'odeur de la sueur; cette odeur varie aussi suivant les aliments

et suivant les maladies ; c'est une émanation et non un gaz, comme Rosa et Moscati l'avaient prétendu. Sa pesanteur spécifique est de 1,0527 à 1,057. Elle est un peu plus grande quand il est froid. Mais il n'est pas vrai, comme le dit Rosa, que le sang vivant occupe un espace dix fois plus grand que le sang cadavre. Il n'est pas vrai non plus, comme le prétend Walœus, que le sang artériel soit quatre fois plus raréfié que le sang veineux. Il a une saveur salée. Il réagit faiblement à la manière des alcalis. D'abord liquide, le sang se coagule plus ou moins vite en une masse homogène et mollasse, qui se partage bientôt et peu à peu en une partie tout à fait liquide, plus ou moins limpide et citrine : c'est le sérum ; et en une masse presque solide, rouge à l'extérieur plus qu'à l'intérieur, spongieuse et d'une forme variable : c'est le caillot. Le sang se coagule aussi dans les vaisseaux après la mort, et même quelquefois sur le vivant. Sont-ce les parois artérielles qui exercent une action dissolvante sur le sang et qui en empêchent la coagulation? Cette opinion est erronée, et les faits sur lesquels elle s'appuie sont inexacts, ou du moins inexactement interprétés. Quelques auteurs, avec Scudamore et Gendrin, ont prétendu qu'il y avait congélation du calorique pendant la coagulation. Des expériences plus précises n'ont pas justifié cette opinion. Nous ne nous occuperons pas des phénomènes ni des causes de cette séparation. Toutes les opinions qui, depuis Hoffmann jusqu'à John Davy, Hewson, Everard, Home, et MM. Denis, John Hunter, Scudamore, Van der Kosck, Trousseau et Leblanc, ont été émises à ce sujet, ne sont encore que des hypothèses ingénieuses. Des faits nombreux ont prouvé que ce n'étaient ni le refroidissement, ni l'exposition à l'air, ni le repos, ni la vie intrinsèque du sang, ni la privation de la vie, ni une fermentation acide ou alcaline, qui étaient la cause de ce phénomène. Il a lieu parce que la composition normale du sang ne saurait se maintenir dans son équilibre hors des parties vivantes, parce que la fibrine ne peut pas être tenue en dissolution dans le sérum autrement que pendant la vie. Nous ne chercherons pas à savoir non plus si le caillot est un commencement d'organisation, et s'il fait du sang ce que Bordeu appelait métaphoriquement une *chair coulante*. Les proportions du sérum et du caillot varient à l'infini selon les individus, l'âge, le sexe, les aliments, les heures de la journée et une foule d'autres conditions, et surtout dans l'état pathologique. Beaucoup de réactifs chimiques et de poisons accélèrent aussi, retardent ou empêchent cette coagulation. Le caillot est plus lourd que l'eau, et même que le sérum. Au moment de la coagulation, les molécules de fibrine s'unissent et forment un réseau qui retient dans ses aréoles le sérum et les globules. Le caillot se resserre et exprime peu à peu le sérum, pour ne retenir que la fibrine et les globules et, vers la fin, quelques sels et l'albumine du sérum, et il se réduit à une proportion très-minime. Mais comment apprécier au juste des principes qui changent pendant 48 heures, puisque souvent le caillot n'en laisse point échapper et qu'il semble constituer seul toute la masse du sang? MM. Prévost et Dumas ont voulu, pour plus d'exactitude, ne compter que le caillot desséché, et ils n'en ont trouvé que

129 parties sur 1,000 parties de sang. Mais cette manière d'évaluer est-elle bien exacte? D'après les expériences du docteur Polli, publiées, en 1849, dans la *Gazette médicale lombarde*, une lente coagulation indique un excès de force et d'inflammation ; une prompte formation du coagulum indique faiblesse et épuisement. Nous n'entendons ni admettre ni exclure le liquide incolore que le microscope croit avoir démontré, et auquel on a donné le nom de *liqueur du sang*. Tout en reconnaissant l'importance des travaux de Lémery, Boerhaave, Langrisse, Cheyne, Gaubius, Rouelle, Hecquet, Thouvenel, Deyeux, Vauquelin, Proust, Dumas, Marcel, Davy, Berzélius, Denis, Andral et Delafond, Gavaret, Donné, sur le sang, nous n'entrerons pas dans les détails qu'une analyse chimique complète nécessiterait. Nous n'énumérerons donc pas les 43 substances dont on a trouvé des traces plus ou moins palpables dans le sang, parce qu'elles ne feraient qu'encombrer notre mémoire sans utilité aucune pour la physiologie. Quelque intéressantes que puissent être les recherches sur l'action des réactifs chimiques sur les globules, nous ne nous en occuperons pas ; cette étude n'est d'aucune utilité dans notre sujet. Nous ne nous permettrons pas même de suivre les belles considérations de Bordeu, Bichat et Chaussier, qui, cependant, l'ont si bien étudié sous le point de vue physiologique et médical.

Nous pensons devoir mentionner l'analyse microscopique à l'aide de laquelle on a trouvé que le sang était composé de globules dont on a voulu inutilement donner la composition, le nombre et la forme jusqu'à ce jour. Ils rappellent le joli roman de Leuwenoeck, dans lequel le globule rouge se divise en six globules jaunes, et le jaune en six globules blancs, et sur lequel le grand Boerhaave bâtit son autre roman des trois ordres de vaisseaux décroissants, et sa fameuse théorie de l'erreur de lieu. Les physiologistes micrographes sont si peu d'accord, non seulement sur leur existence, mais surtout sur leur forme, que les uns, avec Hewson et Dellatorre, ont cru ces globules annulaires ; d'autres, avec Iwammerdam, les ont regardés comme sphériques, solides, lenticulaires, nummulaires, ou en forme de petits gâteaux ; quelques-uns les croient vésiculeux et contenant dans leur intérieur un noyau de matière colorante ou plusieurs autres petits globules ; d'autres, enfin, n'y ont vu que des vésicules d'air circulant avec le sang, ou contenant une matière semi-liquide ; Schwann n'y a vu que la cellule élémentaire. Il est impossible de se décider pour aucune de ces opinions, lorsqu'on voit qu'elles sont émises par des hommes de bonne foi et du plus grand mérite ; lorsque surtout on sait qu'on peut, presque à volonté, l'obtenir avec une de ces formes plutôt qu'avec une autre. Leuwenoeck, Malpighi, Blumenbach, Hodgkins, Lister, Young, Hewson, Home, Prevost, Dumas, Dutrochet, Denis, Donné, Andral et Gavaret, Becquerel et Rodier, Muller, Schina, etc., ont dit tout ce qu'ils ont vu et comme ils l'ont vu ; et cependant leurs travaux n'ont conduit à aucun résultat satisfaisant, de l'aveu même de ceux qui, avec Fodera et Schultz, s'en sont occupés avec le plus de zèle. Ils n'ont encore, pour ainsi dire, que constaté les erreurs

émises à ce sujet. Ils n'ont pu trouver que des globules très-variables de fibrine ou d'albumine, qui finissent par se dissoudre dans le véhicule où ils les placent. Nous en avons encore la preuve dans les questions que fait l'auteur de la physiologie la plus moderne sur les points les plus importants de ces recherches, relativement au noyau, à la membrane, à la matière colorante. Rien n'est démontré, rien n'est positif. Ce qui est admis et démontré par l'un est combattu par un autre.

M. Donné a cru pouvoir distinguer trois espèces de globules : les globules rouges, les blancs, et les globulins. Les premiers sont les globules proprement dits. Les derniers semblent n'être que les globules de la lymphe non encore assimilés au sang : ils sont très-peu nombreux ; ils semblent de la fibrine concrétée. M. Davaine a vu s'y former des impressions successives qui les déformaient. Mandl croit qu'ils n'existent que sur le vivant. Applaudissons à ces travaux ; mais ne leur ajoutons encore qu'une importance bien secondaire. Ces formes rondes, elliptiques, etc., sont si peu nécessaires à la composition du sang et à ses usages, qu'elles varient d'un animal à l'autre, et que sur le même animal on trouve quelquefois en même temps des globules différents, et que d'autres fois même on les voit changer. Combien encore les micrographes sont peu d'accord dans l'évaluation qu'ils ont faite du volume de ces globules ! Les globules rouges sont toujours de cette couleur, ce qui est constaté surtout dans leur agglomération. Lorsqu'ils paraissent transparents, cela tient à ce qu'on les observe à la lumière réfractée. Peut-être un jour serons-nous plus heureux et pourrons-nous, à l'aide de cette analyse microscopique, découvrir surtout les changements qu'éprouve le sang dans chaque organe. Espérons tout de cette inspection en quelque sorte infinitésimale ; mais, en attendant ce brillant résultat, nous sommes réduit à penser, avec M. de Blainville, ce que Spallanzani et Haller ont toujours pensé, que le sang est un fluide uniforme, qui fournit immédiatement ses matériaux à l'assimilation. Nous ne pouvons cependant pas nous dispenser d'examiner séparément les trois principes constituants du sang : le sérum, la fibrine et l'hématosine. Malgré les variations innombrables que présentent leurs proportions selon l'âge, le sexe, la constitution, l'alimentation, et même le moment de la saignée, puisque le sang qui sort le premier est bien différent de celui qui sort le dernier, et surtout si l'on fait des saignées assez rapprochées, à cause de la lenteur avec laquelle l'hématosine se sépare : malgré ces différences, on a cru pouvoir en établir les proportions de la manière suivante :

Sérum	41 — 20
Fibrine	11 — 40
Hématosine	47 — 40

Une différence importante à signaler, c'est que le sang artériel contient plus de fibrine et par conséquent moins de sérum que le sang veineux.

On s'est vainement évertué pour trouver la cause de cette séparation des parties constituantes du sang. Jamais on n'a pu savoir pourquoi certains globules se précipitent un moment et non un autre, pourquoi ils se réunissent ou se séparent, etc. Les opinions de Scudamore, de Hewson, ne sont pas plus admissibles les unes que les autres. MM. Lecanu et Denis ont voulu fixer la proportion relative de ces principes. Ils ont trouvé qu'il y avait plus d'eau et moins de fibrine chez la femme et dans le tempérament lymphatique que chez l'homme et dans le tempérament sanguin : Denis en a aussi trouvé davantage chez les enfants et chez les vieillards. Ces proportions ne sont pas toujours constantes; elles sont sujettes à une foule de variations suivant mille conditions différentes. Sa coagulation est même différente au commencement et à la fin de la saignée ; son aspect commun change également. Dans ces derniers temps, quelques auteurs, entre autres Burdach, Vogel ont cru avoir découvert dans le sang un principe spécial destiné à fournir à l'économie et aux organes les éléments de leur nutrition et de leurs fonctions, et ils l'ont appelé le premier *néo-plasme*, suc plastique ; le second, *plasma*. Ce plasma n'est ni le sérum ni le caillot. Il paraît être ce que d'autres modernes ont appelé la liqueur du sang, qui tient les globules en dissolution pendant la vie : ce n'est qu'après la mort que le sang se sépare en sérum et en caillot, sans que le caillot soit non plus un amas de globules. Mulder a réveillé cette découverte, et il a donné à ce principe le nom de *protéine*. Il se la procure à l'aide de différents procédés destinés soit à la précipiter, soit à la débarrasser de toute substance étrangère. La protéine est une substance floconneuse, insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, et soluble dans les acides, avec lesquels elle se combine ainsi qu'avec les bases. Elle est composée de :

Carbone.	55,29
Hydrogène.	7,00
Oxygène.	21,70

Elle ne se présente pas toujours dans le même état. Suivant les modifications vitales qu'elle éprouve, elle acquiert un degré d'oxygénation plus ou moins considérable. Ainsi elle est tantôt protéine, tantôt oxyprotéine, tantôt deutoxyprotéine; tantôt enfin tritoxy ou peroxyprotéine. Elle forme l'albumine en se combinant avec du soufre, du phosphore et du phosphate calcique. Elle forme la fibrine en se combinant avec les mêmes éléments, mais avec moitié moins de soufre. Cette découverte paraît expliquer mieux la nutrition et les sécrétions. Puisse-t-elle n'être pas un beau rêve, un simple jeu d'une imagination impatiente : car cette protéine n'explique rien de plus que le liquide du sang, que la chair coulante de Bordeu, que la fibrine de Berthold !

Quelque chimistes ont aussi admis, comme un des matériaux du sang, une substance qu'ils ont désignée sous le nom de *globuline*. Ils l'ont comparée la plupart avec le caséum. La difficulté de l'isoler de l'hématine pour se la procurer, rend son existence si problématique, que Mulder la regarde comme une des combinaisons de la protéine.

MM. Becquerel et Rodier ont cru pouvoir fixer, ainsi qu'il suit la composition du sang chez l'homme sain :

	Moyenn	Maxim.	Minim.
Densité du sang défibriné.	1060,2	1062	1058
— du sérum.	1028	1030	1027
Eau.	779	800	760
Globules.	141,1	152	131
Albumine.	69,4	73	62
Matières extractives et sels libres. .	6,8	8	5
Matières grasses.	1,600	3,255	1,00
Séroline.	0,020	0,80	»
Matière grasse phosphorée.	0,488	1	0,270
Cholestérine.	0,088	0,175	0,030
Savon.	1,004	2	0,700

Sur 1000 grammes de sang calciné :

	Moyenn.	Maxim.	Minim.
Chlorure de sodium. . , ...	3,1	4,2	2,3
Sels solubles.	2,50	3,2	2,0
Phosphate.	0,334	0,7	0,225
Fer	0,508	0,663	0,365

Ces proportions ne sont pas tout à fait les mêmes que celles qu'ont données MM. Lecanu, Andral et Gavaret.

Du sérum.

Le sérum est la partie du sang qui sert de véhicule aux autres. Il leur est combiné pendant la vie et dans les vaisseaux. Mais lorsqu'il en est isolé, il forme un liquide plus ou moins limpide, d'une couleur jaune verdâtre, quelquefois un peu lactescente et même rosée. Le sérum varie suivant l'époque de la digestion. Une heure et demie après le repas, il est trouble ; de quatre à six heures, il est laiteux, opaque ; après dix heures, il redevient limpide. Il doit ces changements à une sorte d'émulsion produite par la graisse. Il est d'une pesanteur spécifique supérieure à celle de l'eau distillée : D'après Berzélius, elle est de 1,027 à 1,029. Il réagit à la manière des alcalis ; et, par une chaleur de 70 à 75 degrés, son albumine le fait prendre en gelée. Elle est liquide dans le sang renfermé et circulante dans les vaisseaux. Il contient :

Eau	0,905
Albumine	0,080
Chlorure de potassium et de sodium.	0,006
Lactate de soude uni à une matière animale	0,004

Soude carbonatée Phosphate de soude Matière animale	ensemble	0,004
Perte		0,001
		1,000

Mulder trouve à l'albumine la même composition qu'à la fibrine; seulement elle contient le double de soufre. En voici le tableau :

Carbone	54,70
Hydrogène	6,92
Azote	15,84
Oxygène	21,47
Phosphore	0,35
Soufre	0,72

C'est toujours de la protéine.

De la fibrine.

La fibrine est la partie la moins considérable du sang : elle en forme les trois millièmes seulement. Son nom lui vient de sa composition identique avec les fibres musculaires qui, selon quelques auteurs, est la fibrine elle-même suspendue dans le sang, et circulant dissoute avec lui. Elle est combinée, dans le caillot, avec l'hématosine, dont on la sépare aisément en lavant et malaxant le caillot sous un filet d'eau, ou en fouettant du sang frais. Dans ce dernier cas, la fibrine se prend sur-le-champ en filaments qui s'appliquent aux baguettes, tandis que les globules rouges nagent dans le reste du sang, qui conserve sa liquidité. Elle est inodore, insoluble et insipide dans l'eau. Elle se combine différemment avec les acides, et même avec le même acide selon qu'il est étendu ou concentré. Elle est d'un blanc grisâtre ou jaunâtre et opaque; elle jouit de beaucoup de ténacité; son élasticité est si grande, qu'elle a été quelquefois assimilée à la contraction musculaire, d'autant plus facilement qu'elle affecte souvent les apparences d'une disposition fibrillaire : Heidmann a victorieusement réfuté les expériences de M. Tourdes favorables à cette opinion. Sa pesanteur spécifique est supérieure à celle de l'eau. Voici l'analyse qu'en ont donnée MM. Gay-Lussac et Thénard.

Carbone	53,360
Oxygène	19,685
Hydrogène	7,021
Azote	19,934

Elle ne contient ni sels, ni acides, ni alcalis.

Les proportions données par Muller ne sont pas tout-à-fait les mêmes; il y trouve quelques parcelles de phosphore et de soufre. Mulder la croit composée de protéine, de phosphore, de soufre et de phosphate calcique; c'est-

à-dire qu'il en fait deux substances identiques. Elle n'est point une agglomération des globules et de leurs noyaux, comme l'ont prétendu Home, Prévost et Dumas. Elle existe dissoute dans la liqueur du sang sous forme de petites granulations qui s'agglomèrent pour la constituer, ainsi que le pensent Milne Edwards, Becquerel et Rodier. Elle est d'abord homogène et non grenue, ni à l'état de fibre. Ce n'est qu'après qu'elle s'est resserrée et qu'elle a pris une teinte blanche, que le microscope y découvre un aspect granulé. Nous nous abstenons de mentionner les travaux de Hewson, de Hunter, de Deyeux, de Denis, de Schina, etc., sur la fibrine : nous rappellerons cependant que Schultz veut qu'elle n'existe pas sur le vivant et qu'elle se forme après la mort aux dépens du plasma.

Suivant M. Donné, le sang défibriné, laissé en repos dans une éprouvette, se sépare en trois couches : une rouge considérable, qui occupe le fond du vase ; une autre très-mince, formant une pellicule grisâtre, qui est composée de globules blancs; et une troisième incolore ou jaunâtre, formée par le *sérum*.

La découverte récente de la caséine dans le sang par MM. Panum, Guilhet et Leblanc, n'a aucune portée physiologique.

Nous ne dirons rien non plus de l'albumine, de l'osmazone, de la cruorine, de la créoline, de la créotinine, etc., sur lesquelles on est fort peu d'accord, ce qui nous porterait à penser que la cornue du chimiste extrait du sang tous les matériaux qu'elle élabore, comme le foie, le rein, le testicule, etc., y puisant les matériaux de leurs sécrétions ou de la conversion qu'ils opèrent.

De l'hématosine ou *matière rouge* (cruor).

L'hématosine est la matière colorante du sang ; elle fut d'abord regardée comme une combinaison, soit du sous-phosphate rouge de fer avec l'albumine (Fourcroy et Vauquelin), soit du fer avec l'alcali libre du sang (Deyeux et Parmentier), soit du peroxyde de fer avec l'albumine (Prévost et Damas). Brande et Vauquelin crurent plus tard avoir démontré que cette substance était un principe constituant dans lequel on ne trouvait que des traces insignifiantes de fer, et ils lui donnèrent le nom qu'il porte. Depuis, Berzélius, ainsi que Rose et Jugelhart, ont de nouveau attribué la couleur à la présence du fer dans un état indéterminé de combinaison. M. Beau en a fait de nouveau un principe à part et essentiel du sang. Ce qu'il y a de plus positif, c'est que deux substances composent ce produit : l'hématine et la globuline. Toutes les recherches intéressantes et souvent contradictoires de MM. Lecanu, Simon, Prévost et Dumas, Rodier et Becquerel, Chevreul, Andral, Delafond, Gavaret, Richardson ne sauraient trouver place dans un traité de physiologie élémentaire. Voici la dernière formule donnée par Mulder : elle se trouve en harmonie avec celle de Dumas.

Carbone	69,49
Hydrogène	5,30
Azote	10,54
Oxygène	11,01
Fer	6,66

Répandue à la fois dans toutes les parties du sang, l'hématosine ne se précipite jamais spontanément toute seule : elle accompagne, dans le caillot, la fibrine avec laquelle elle est intimement combinée. Ce n'est qu'avec beaucoup de peine qu'on parvient à l'isoler, à l'aide de lavages répétés ou d'autres procédés chimiques. Davy en a évalué la quantité à 0,47; d'une consistance semi-liquide et gélatineuse, elle a une pesanteur spécifique plus grande que l'eau distillée. Elle se coagule dans les mêmes circonstances que l'albumine; comme elle aussi, elle se dissout dans l'acide acétique, dans les alcalis et dans l'eau. Elle se dissout, de plus, dans l'alcool et dans l'éther. Elle attire l'oxygène, qui la fait passer à un rouge vermeil. L'acide carbonique et l'azote lui donnent une couleur purpurine foncée. Ces effets varient beaucoup selon les circonstances plus ou moins bien déterminées. D'après l'analyse que Berzélius en a donnée, cette substance est composée d'oxygène, d'azote, de carbone, d'hydrogène, de soufre, de calcium, de phosphore et de fer. Il y a trouvé de la matière grasse du cerveau et de l'albumine. En l'incinérant, la cendre lui a donné sur cent parties :

Sous-phosphate de fer	0,750
Oxyde de fer	0,500
Magnésie	0,200
Chaux	0,200
Acide carbonique et perte	0,105

La dernière analyse de l'hématine pure a été faite par Lecanu et par Mulder. Elle ne contient ni soufre, ni phosphore, ni chaux, et le fer est la seule substance minérale qu'on y rencontre, dans les proportions de dix pour cent, selon Lecanu.

D'après Mulder on y trouve :

Carbone	65,84
Hydrogène	5,97
Azote	10,40
Oxygène	11,65
Fer	6,64

Indépendamment de ces principes constituants, M. Denis a trouvé dans le sang une huile phosphorée blanche et de l'osmazone. M. Chevreul a trouvé aussi dans le sérum une huile grasse phosphorée, qui lui donne sa couleur jaune et qui ne contient point d'azote. Plusieurs principes calcaires y ont été trouvés par Samson, Polly, Chassagne, Simon, Sigwart. Dans cette analyse, nous n'avons pas dû parler des principes qui s'y rencontrent accidentellement.

La présence de plusieurs métaux a été reconnue aussi dans le sang. Le fer surtout y a joué un grand rôle. Haller, Menghini, Sage et Gren, Deyeux, Parmentier, Fourcroy, Vauquelin, etc., en ont fait la matière colorante, sous différentes formes métalliques, ou d'acide, de sulfate, etc., jusqu'à ce que Wells, Berzélius, Brande, Lecanu eurent démontré que cette matière colorante était un principe essentiel et indépendant du fer. Cependant, d'après les dernières expériences de Berzélius et de M. Lecanu, la matière colorante ne peut pas exister sans le fer. Les chimistes ne sont pas d'accord sur ses proportions. M. Lecanu l'évalue à sept parties de fer sur cent d'hématosine. Évitons de mettre en présence les opinions des chimistes les plus célèbres sur l'état du fer dans le sang, sur son isolement ou sur sa combinaison avec l'albumine. Ces discussions scientifiques sur un sujet en apparence aussi simple nous affligeraient. Qui pourra espérer de dire mieux la vérité, lorsque Fourcroy, Berzélius, Rose, Gmelin, Emmert, Mulder, ne peuvent pas s'accorder? Que conclure, en effet, lorsqu'on voit MM. Denis, Liebig, Cahen trouver l'analogie, l'identité la plus complète entre la fibrine, l'albumine et la globuline? La physiologie repousse avec énergie ces aberrations de l'envie de se singulariser. Elle trouve entre ces éléments organiques des différences immenses, et elle gémit sur cette tendance de la chimie à confondre ainsi ce qui est bien distinct, et à vouloir s'immiscer toujours dans les actes de la vie. Cette identité chimique prouve cependant que le sang est plus homogène qu'on ne l'a cru, et que, plasma ou protéine, il est tout disposé à prendre les formes que la vie veut lui donner.

Quelques autres métaux ont été trouvés dans le sang : ce sont le cuivre, le plomb, le manganèse, même l'arsenic. Que n'y trouve-t-on pas? Il est douteux que le sucre trouvé par M. Bernard dans le sang venant du foie, en fasse partie intégrante. MM. Becquerel, Mialhe et les autres chimistes n'en avaient jamais trouvé. M. Boudet vient d'y trouver un savon, de l'acide margarique et oléique, de la cholestérine, de la séroline. M. Gobby vient de trouver aussi la matière grasse, mais en bien plus petite quantité qu'on ne l'avait fait. Quel rôle jouent ces diverses substances dans les états divers du sang? La chimie est à peu près muette là-dessus : car il n'est pas bien prouvé que le sang blanc, par exemple, soit dû à la présence de la matière grasse, plutôt qu'à l'absence de la matière colorante.

MM. Verdeil et Delphin y ont aussi démontré la présence de l'urée, que MM. Dumas, Prévost, Denis n'avaient pas pu y trouver, et que M. Becquerel n'y trouve pas non plus. M. Vendic vient d'y démontrer un nouveau principe. M. Millon vient de démontrer que le sang contient plus de principes métalliques qu'on ne l'avait cru. M. Bernard admet la présence du sucre dans le sang, et par des expériences probantes, il a établi qu'il était formé dans le foie, puisque les veines hépatiques en contiennent plus que les autres parties du sang. Cette conclusion ne nous paraît pas encore bien démontrée pour l'adopter dans son entier. M. Bernard voyant le sucre se développer, même avec l'usage d'aliments impropres à sa formation, s'élève contre la

prétention des chimistes qui veulent tout faire venir de l'aliment sans rien créer. Nous applaudissons à cette sentence. Nous ne devons pas nous occuper ici des différences que produisent les états pathologiques du sang, soit dans les infections vénéneuses, soit dans les infections morbides, soit enfin dans l'infection purulente.

Tel est le résultat des efforts combinés des chimistes les plus célèbres sur l'analyse du sang. Serait-ce donc sur eux que la chimie et la physique fonderaient leurs prétentions à l'explication des phénomènes de la vie, tandis que rien ne démontre mieux la sottise de ces prétentions? Elles ne nous apprennent rien sur les changements de proportion et de caractère que présentent les principes constituants du sang dans les différentes parties de l'économie, surtout avant leur entrée dans les organes et après leur sortie, afin de connaître ce qu'ils ont perdu ou acquis dans ce passage, et d'arriver par là aux résultats les plus précieux sur la nutrition et la sécrétion. Ce sujet d'étude, dont l'importance avait été méconnue jusqu'à ce jour, présente une immense lacune à remplir; que la chimie s'en occupe, elle rendra un grand service à la science. Mais jusqu'à présent elle est encore presque muette là-dessus; le sang s'est présenté le même à ses réactifs. Dans le sang veineux comme dans le sang artériel, elle a toujours trouvé les mêmes principes constituants. Cependant la différence entre ces deux sangs est immense, et si les menstrues la méconnaissent, les organes vivants ne s'y trompent pas : le sang veineux à la place du sang artériel éteint bien vite leurs fonctions. Il est en effet impossible de croire à leur identité.

Nos vœux sont en partie réalisés. La chimie organique s'occupe de la recherche des matériaux des organes qui se trouvent dans le sang. Elle croit même déjà les avoir trouvés : la fibrine, l'albumine, l'osmazone, l'acide lactique, la matière grasse. De cette façon, les organes y trouvent tout préparés les éléments dont ils ont besoin ; ils n'ont qu'à les prendre tels qu'ils sont, ils n'ont point de conversion à leur faire subir. Malheureusement on va trop loin : on veut trouver l'origine de ces principes dans les matières premières de la digestion, dans les végétaux, et l'on pense que ceux-ci les fournissent tous, et que par conséquent il n'y a point d'élaboration, point de transformation. MM. Dumas, Liébig, Sandras et Bouchardat, etc., ont fait des efforts incroyables pour établir cette opinion; mais elle est bien loin encore d'être l'expression de la vérité, puisque le sang ne contient ni gélatine, ni chondrine, puisque les animaux qui vivent exclusivement de végétaux qui ne contiennent point de fibrine n'en ont pas moins un sang aussi riche en fibrine que ceux qui ne vivent que de chair.

Le sang artériel, depuis les capillaires pulmonaires jusqu'aux capillaires généraux, est d'un rouge vif et vermeil; il est plus chaud, moins pesant, plus oxygéné, moins hydrogéné et moins carboné; il se coagule promptement et fournit de la fibrine en proportions plus considérables. Quelques physiologistes ont avancé qu'il y avait des différences entre le sang des vei-

nes pulmonaires et celui des artères aortiques : nous n'avons pu jamais les constater: partout il nous a paru identique.

Déjà Boerhaave et Boissier avaient prétendu qu'il différait suivant qu'il était pris dans les artères supérieures et dans les artères inférieures.

Le sang veineux, depuis les capillaires généraux jusqu'aux capillaires pulmonaires, est d'un rouge violet ou noir. Il est moins chaud de deux degrés, plus visqueux, moins oxygéné, plus hydrogéné et moins carboné. Il se coagule moins promptement, et il fournit du sérum et de l'albumine en plus grande quantité ; son caillot est moins ferme et plus spongieux.

Sous le rapport des qualités physiques du sang, la circulation présente donc une division bien essentielle. D'un côté on trouve le sang rouge, de l'autre le sang noir. La première commence aux capillaires pulmonaires et finit aux capillaires généraux : elle comprend les veines pulmonaires, les cavités gauches du cœur et les artères aortiques. La seconde commence aux capillaires généraux et finit aux capillaires pulmonaires : elle comprend les veines proprement dites, les cavités droites du cœur et l'artère pulmonaire. On pourrait établir sur cette distinction un système vasculaire à sang rouge et un système vasculaire à sang noir, ainsi que l'a fait un des physiologistes les plus célèbres.

Cette différence dans les qualités du sang artériel et du sang veineux, est une preuve des changements qu'il éprouve en traversant les capillaires, puisque c'est en deçà et au delà qu'elles se font remarquer. Ces changements sont à leur tour une preuve que le sang a fait quelque chose de plus que de traverser les capillaires. Or ces changements ne peuvent être que le résultat des combinaisons nouvelles qui ont eu lieu dans sa composition, soit par addition, soit par soustraction, soit par modification des matériaux. Le sang artériel que nous avons déjà vu être seul propre à entretenir la vie, a donc cédé quelque chose aux organes, puisqu'il en sort moins oxygéné ; il en a donc reçu quelque chose, puisqu'il en sort plus chargé d'hydrogène et de carbone, et surtout d'acide carbonique, ainsi que MM. Vogel, Barruel et Orfila l'ont démontré. Serait-ce donc sur ces trois principes que roulerait tout le mécanisme de la nutrition et des sécrétions, puisque les autres restent à peu près les mêmes? Qu'il nous suffise pour le moment d'établir que les qualités du sang changent en traversant les organes, que par conséquent l'action de ce liquide ne se borne pas à les stimuler par sa simple présence.

Comme dans chaque organe les fonctions donnent des résultats différents, soit de nutrition, soit de sécrétion, on a pensé que les matériaux fournis par le sang ne devaient pas être les mêmes, et qu'ils devaient être analogues à l'organisation et à la sécrétion de chaque organe. S'il en était ainsi, le sang différerait dans chaque veine ; parce que, suivant l'organe dont elle sortirait, il aurait abandonné à l'un du picromel, à l'autre de l'urée, de la fibrine ou de l'albumine, etc. Les recherches laborieuses qu'on a faites sur ce sujet n'ont fourni que des probabilités et des hypothèses, mais rien de satisfaisant ou de positif. Les différences qu'on a cru remarquer ont été plutôt suppo-

sées d'après des considérations plus ou moins plausibles que démontrées par des faits : nous n'avons jamais pu les saisir.

Que serait-ce donc si nous demandions compte à la chimie des modifications infinies qu'apportent à ses qualités une foule de circonstances difficiles à préciser, telles que l'âge, le sexe, le tempérament, le climat, la nourriture, les habitudes de la vie, etc., et dont Haller nous a donné une peinture excellente dans ce passage remarquable : « Quo robustior homo fuerit, etc.? » Ainsi la quantité du cruor, relativement à celle du sérum, est en raison directe de l'âge ; les globules sont un peu moins nombreux chez la femme. Ils paraissent diminuer un peu avec la fibrine pendant la grossesse, surtout vers la fin. Cette particularité a conduit tout dernièrement à une idée fausse, à une erreur : c'est qu'il n'y avait pas, qu'il ne pouvait pas y avoir pléthore chez la femme grosse. On trouve plus de fibrine, plus de globules dans le tempérament sanguin ; plus de sérosité, moins de fibrine dans le lymphatique.

L'alimentation exerce une plus grande influence sur la quantité absolue du sang que sur ses principes constituants ; cependant, d'après les expériences de M. Verdeil, les sels phosphatés augmentent avec le régime animal et diminuent avec le régime végétal. Tandis que c'est l'inverse pour les carbonates : ils augmentent avec le régime végétal et diminuent avec le régime animal. Le séjour dans les pays humides et marécageux rend plus abondante la quantité du sérum. Ces nuances, peu importantes pour la chimie, apportent cependant des différences bien grandes dans le mode d'influence du sang sur les tissus vivants. Le sang riche en cruor est plus excitant et donne plus d'activité aux organes, tandis que le sang appauvri par une plus grande quantité de sérosité est éminemment débilitant.

Il est une remarque bien importante à faire. Toujours et partout le sang perd sa couleur rutilante en traversant les organes : il perd donc une certaine quantité d'hématine ; mais il en perd davantage lorsque l'organe exécute sa fonction. Alors il revient plus noir, lors même que la fonction n'enlève rien au sang, comme la contraction musculaire. Ainsi que je l'ai démontré en 1840, le sang qui sort d'un muscle en contraction est toujours plus noir, par conséquent plus défibriné que celui qui sort d'un muscle en repos. L'incitation vitale que produit le sang suffit donc pour opérer cet effet. Il n'est donc pas nécessaire pour cela que la fonction enlève des matériaux physiques, comme le font la sécrétion, la nutrition, etc.

Il importe de faire observer aussi que les différents éléments du sang ne sont pas également propres à entretenir l'incitation vitale et la nutrition. La fibrine et l'hématine sont seules indispensables. Après une hémorrhagie abondante, l'injection du sérum dans les artères ne réveille point la vie, tandis que celle du sang finit par la rétablir, ainsi que l'ont expérimenté Dieffenbach et Bischoff. L'activité et la nutrition languissent dans la chlorose et dans les cachexies séreuses. Les globules et la fibrine, et non le sérum, sont donc les véritables matériaux de la vie dans le sang.

Déjà nous avons vu, dans le tableau emprunté à MM. Becquerel et Rodier,

les différences de quantité des principes dans l'homme sain, puisque le maximum et le minimum diffèrent assez. On a soupçonné aussi que le sang de la rate différait de tous les autres sangs veineux. M. Schultz est venu apporter le poids de son autorité pour établir la différence du sang des veines hépatiques : il le trouve plus noir, ne rougissant pas au contact de l'air, ne se coagulant pas, moins fibrineux, moins albumineux et surtout chargé du double de graisse de ce qu'il en a partout ailleurs. Ces résultats ne répondent pas du tout à la destination qu'on attribue au foie d'être un organe d'hématose, puisque le sang serait bien moins hématosé en en sortant qu'en y entrant. Aujourd'hui M. Bernard y trouve beaucoup de sucre, qu'il dit s'être formé dans le foie même : mais à quoi bon ce sucre pour disparaître quelques centimètres plus loin ? Applaudissons à ces recherches, souhaitons qu'elles nous amènent des résultats satisfaisants ; mais convenons que jusqu'à ce jour elles n'ont encore abouti à rien pour la physiologie. D'ailleurs, ne faut-il pas que tous ces sangs en apparence divers se mêlent et deviennent homogènes dans le cœur ?

Disons encore qu'on n'a pas assez tenu compte de la disposition anatomique de cet organe, qui ne lui permet de fournir qu'un liquide uniforme, le plasma, la protéine. Ce qu'il prend étant identique, ce qui reste doit être identique aussi.

Ce n'est pas ici le lieu de nous occuper des altérations ou des modifications nombreuses que le sang éprouve dans les maladies, ni de celles que lui font subir le plus ou moins grand nombre de saignées : ce n'est plus l'état normal. Aussi nous regrettons de ne pouvoir analyser les belles expériences de M. Abeille sur les causes de la défibrination du sang dans les cas pathologiques.

Ainsi le véritable usage de la circulation est de recevoir les matériaux de la nutrition et de les transporter aux organes, soit pour y entretenir l'excitation vitale, soit pour leur fournir les matériaux dont ils ont besoin pour leur nutrition ou pour leurs sécrétions.

Nous n'avons pas cru devoir parler de la quantité absolue du sang, ni de ses proportions selon l'âge, le sexe, le tempérament, parce que toutes les évaluations qu'on en a faites sont inexactes et devaient l'être lorsqu'on envisage les changements qui surviennent d'un instant à l'autre ; lorsqu'on envisage l'impossibilité d'examiner le sang en totalité, et celle plus grande encore de n'en évaluer qu'une partie, et de juger comparativement de cette partie avec le tout ; lorsqu'on veut surtout calculer sur la quantité que différents individus en ont perdue avant de mourir, puisque, suivant Haller et Burdach, neuf livres ont quelquefois suffi, tandis que d'autres fois il en a fallu perdre vingt, vingt-cinq et même trente livres ; lorsqu'on veut, avec Valentin, apprécier la quantité de sang sur l'évaluation de ses principes, comparativement entre la proportion du sang tiré par une veine et de celui qu'on aura tiré ensuite, après qu'on aura fait boire une quantité d'eau égale ; ce qui donnait trente-deux livres pour un homme adulte et vingt-sept pour

une femme; lorsqu'on voudra, avec Szeiw, comparer la quantité de fer que fournit une quantité de sang déterminée, avec toute la quantité qu'en fournit le corps entier incinéré; lorsqu'enfin, avec Herbst, on substitue au sang une matière solide dont on apprécie la quantité.

Aussi, pendant qu'Allen, Moulins, Loob, Lister, Wanner, etc., établissent les rapports du poids du sang à celui du corps dans les proportions de 1 à 20, d'autres, avec Harvey, l'ont porté à un dixième; et le plus grand nombre, d'après les recherches de Quesnoy et de F. Hoffmann, estiment que la quantité du sang, dans un homme adulte, est d'un quart ou un cinquième, ce qui la porterait à vingt-huit ou trente livres, vingt pour cent ou un cinquième. Cependant Herbst ne l'évalue qu'à dix ou quatorze livres, ou au dixième du poids du corps. Quelques autres physiologistes prennent un juste milieu et le portent à vingt livres ou au huitième du poids total du corps, sauf les différences qui naissent de l'âge, du sexe et du tempérament, et d'après lesquelles on sait que l'enfant est à proportion plus sanguin que l'adulte et le vieillard, parce que beaucoup de vaisseaux s'oblitèrent ou diminuent de capacité; que l'homme ayant les vaisseaux plus développés, contient aussi plus de sang; que le tempérament sanguin présente aussi un système vasculaire plus développé et plus de sang; que les gens obèses en ont proportionnellement moins que les autres; qu'un repas copieux en augmente la quantité, tandis que l'abstinence la diminue. N'oublions pas, au milieu de ces variations, que, si le sang fait des pertes continuelles, il les répare sans cesse avec les substances admises dans l'économie, etc. Nous ne devons pas oublier non plus de faire observer que le sang veineux est proportionnellement plus considérable que le sang artériel, parce qu'il parcourt plus lentement des vaisseaux plus nombreux.

Ce que nous avons dit nous a dispensé également de parler de plusieurs théories sur l'hématose. Ainsi Legallois voulait que cette opération se complétât par le fait seul du mélange de la lymphe et du chyle au sang. Théorie erronée, puisque le sang arrive noir aux poumons, quoiqu'il ait reçu en route la lymphe et le chyle, et que c'est là seulement qu'il devient vermeil et rutilant, tandis qu'il conserve ses qualités veineuses, lorsqu'on suspend la respiration. Ainsi, quelques physiologistes, trompés sans doute par l'opinion que le chyle se retrouvait encore en nature dans le sang, ont pensé que celui-ci complétait son hématose en avançant dans les artères, et que ce n'était que loin du cœur qu'il était parfait, tandis que nous savons qu'il est le même partout, depuis les poumons jusqu'aux organes; d'ailleurs dans cette hypothèse, le cœur et les autres organes les plus voisins ne recevraient jamais qu'un sang imparfait, puisqu'il n'aurait pas eu le temps de circuler bien loin.

Enfin c'est uniquement par l'addition de la lymphe et du chyle, que le sang s'entretient et se renouvelle. C'est dans son passage à travers les poumons qu'il complète l'hématose, et non par l'addition des particules ferrugineuses, comme l'ont supposé les chimistes, d'après Lavoisier et Fourcroy.

Que penser de toutes ces analyses, de tous ces produits si différents et si multipliés, qu'ils font du sang une véritable étable d'Augias et de son étude un chaos impénétrable ? Et encore nous n'avons pas abordé la question oiseuse de la raison de la formation des globules, de la fibrine, de l'albumine, etc.; encore bien moins de celle des cellules, du cytoblaste et du cytoblastème.

Malgré les résultats si variés de ces analyses du sang, sa composition a paru si bien démontrée à Grindel, qu'il a cru avoir reconstitué ce liquide en soumettant à un courant galvanique un mélange d'albumine, de phosphate de fer, d'hydrochlorate de soude et d'eau, parce que ce composé avait pris une couleur rouge analogue à celle du sang. Mais cette similitude de couleur suffit-elle pour établir l'identité, lorsque la composition diffère essentiellement?

Tout ce que nous en avons dit est fondé sur la plus sévère observation, tout démontre le rôle indispensable qu'il joue dans notre économie, tout justifie cette expression sublime du Législateur des Hébreux : « L'âme de la chair est dans le sang. »Mais ce n'est pas lui qui pense, qui digère, qui sécrète, qui produit les mouvements ; il fournit l'incitation et les matériaux, les organes sont les instruments.

Quand le sang a rempli ses fonctions, quand il a fourni aux organes les matériaux de leur nutrition et de leurs sécrétions et l'incitation dont ils ont besoin, il devient impropre à remplir les mêmes fonctions ; l'économie entière languit et succombe s'il ne reprend pas des qualités nouvelles. La même chose a lieu lorsqu'une grande quantité a été soustraite par une hémorragie ou par une saignée. Car il faut qu'il reçoive autant qu'il dépense pour conserver l'équilibre. Cette quantité de perdition et de remplacement a été évaluée approximativement à deux livres par jour ; mais elle varie à l'infini selon les individus et selon mille circonstances. Il est donc indispensable que le sang soit changé ou renouvelé. On se demande d'où vient alors ce liquide. Cette question importante devient oiseuse pour nous, qui connaissons son origine, qui savons que la circulation du sang succède à la circulation de la lymphe et qu'elle reçoit les matériaux qui doivent renouveler et entretenir sa quantité proportionnelle et réparer ses pertes incessantes. Nous savons en conséquence qu'il vient de deux sources : de la lymphe qui est puisée dans les organes, et du chyle que fournit la digestion. Nous savons aussi par quelle gradation se forme le sang dans le chyle et se développent ses principes immédiats. La transformation se fait de suite aux poumons. L'on a cru remarquer le chyle dans le sang après plusieurs tours de circulations, ou bien il y a eu erreur, et l'on a pris pour chyle ce qui n'en était pas, ou bien il y avait un état morbide.

Ce que nous devons dire ici, c'est que dans les grandes déperditions sanguines, il était urgent que la circulation trouvât dans l'absorption lymphatique un réservoir qui vînt sur-le-champ à son aide, sans attendre les lenteurs d'une digestion tardive, qui laisserait succomber l'individu avant

de lui avoir fourni les matériaux réparateurs dont il avait besoin, et que la prévoyante nature lui fait trouver de suite. C'est ce réservoir naturel qui sauve la vie dans les grandes hémorrhagies actives ; c'est lui qui nous explique la possibilité de ces quantités effrayantes de saignées de Hecquet, de Botal, de Guy-Patin, de Bosquillon, etc. Il rend à nos yeux au moins inutile la transfusion du sang qu'une coupable singularité semble remettre en honneur. Nous avons bien des fois vu des hémorrhagies utérines mettre les malades dans un état exsangue voisin de la mort, jamais nous n'avons perdu aucune malade. Les succès ne justifient pas la témérité de l'opération, et les revers la condamnent.

Ce n'est pas ici le lieu de nous occuper de la formation du sang ; cette étude appartient à l'embryogénie.

ART. V. — DE LA NUTRITION.

Les fonctions que nous avons étudiées jusqu'à présent ne sont que des fonctions préparatoires. En effet, l'absorption, le cours de la lymphe, la circulation sanguine elle-même ne sont d'aucune utilité directe. Elles ont admis, préparé et transporté des matériaux, mais pour être employés autre part que dans leurs organes. Ces fonctions seraient sans but, si la fonction dont nous allons nous occuper n'existait pas. C'est pour elle que les précédentes ont travaillé ; en un mot, c'est pour nourrir le corps que les matériaux sont apportés à tous les tissus et à tous les organes, pour y subir les modifications qui les leur assimilent, pour leur communiquer les propriétés vitales et la vie dont eux-mêmes sont animés : car les tissus ne se forment pas spontanément et à la baguette. Les molécules qui leur sont destinées, y sont préparées en passant successivement par des transformations indispensables. C'est à cet acte important qu'on a donné le nom de nutrition.

Sans bien la comprendre, cette fonction a été connue aussitôt qu'on a étudié les êtres vivants. La plus légère inspection a suffi pour voir que ces corps croissaient et réparaient leurs pertes par un procédé bien différent de celui qui ajoute aux corps inorganiques une couche sur une autre couche, puisque ces additions leur viennent de l'intérieur par un mouvement intestin, qui a fait donner le nom d'intussusception à ce mode de développement : opération profonde, cachée, qui s'exerce de molécule à molécule, et qui, par ce travail d'élimination et de réception, maintient un équilibre parfait.

Aussitôt après la conception, le nouvel être grandit jusqu'à ce qu'il ait atteint son développement complet, et lorsqu'il y est parvenu, il continue à se nourrir jusqu'à la fin de sa vie. C'est une de ces vérités si palpables qu'elles n'ont pas besoin de démonstration. Il suffit de voir le corps se développer pendant un certain temps, diminuer de volume par la privation des aliments,

et prendre un nouvel embonpoint lorsqu'on lui rend une nourriture suffisante, pour ne conserver aucun doute sur ce sujet, sans qu'il soit besoin de s'appuyer des expériences de Duhamel. L'homme n'entretient sa vie que par l'artifice d'une génération incessante, d'un enfantement continu dans l'activité des tissus, ou bien, selon la belle expression de Buffon, la nutrition ne serait qu'une génération continue. La nutrition n'est pas, comme les autres fonctions, confiée à l'action d'un organe ou d'un appareil : elle n'a point d'organe spécial : c'est une fonction générale qui s'exécute partout[1], puisque toutes les parties du corps se nourrissent. Dès-lors ses agents en sont les tissus eux-mêmes, et toutes les parties du corps en sont les instruments. Ses effets sont faciles à démontrer, malgré l'obscurité profonde dont s'enveloppent encore les procédés intimes de la nutrition.

Pour s'opérer toujours, lors même que le corps a acquis tout son développement, la nutrition nécessite un double mouvement, l'un afférent, l'autre efférent. Sans cette condition, l'accroissement n'aurait pas de limite : le corps et les organes grandiraient indéfiniment, parce que de nouveaux matériaux seraient sans cesse ajoutés aux matériaux mis en œuvre, si jamais ceux-ci n'étaient emportés. C'est à cette double action qu'on a donné les noms de mouvement de composition ou d'assimilation, et de mouvement de décomposition ou d'élimination. Par l'un, les principes nutritifs sont apportés à tous les organes ; par l'autre, ils leur sont enlevés. C'est une sorte de déblai et de remblai qu'exécute la circulation. Nous allons les examiner séparément.

§ 1. *Acte de composition.*

Lorsque le sang artériel arrive dans les capillaires, une partie est déposée dans le tissu même des organes, soit par des pores imperceptibles, soit par des capillaires plus ténus et plus imperceptibles encore. Alors le tissu, quel qu'il soit, s'en approprie une partie et la transforme en sa propre substance. De nouvelles molécules sont ajoutées aux molécules déjà existantes, et produisent l'accroissement des tissus, des organes et du corps tout entier ; ou bien, elles ne font que remplacer les molécules qui, ayant rempli leurs destinées, sont emportées. On en trouve la preuve dans la section ou la ligature d'une artère principale. L'organe ou le membre, privé du sang artériel qu'il doit recevoir, meurt bientôt par défaut d'alimentation ; et, si l'interception du sang n'est pas complète, il tombe dans un état de dépérissement bien remarquable. On a fait en outre de nombreuses expériences pour s'assurer si de nouvelles molécules étaient ajoutées aux anciennes. Duhamel, entre autres, a répété à l'infini l'expérience que Belchier, de Londres, devait au hasard. Il a fait manger à de jeunes poulets de la racine de garance mêlée à leurs aliments. Il les a tués deux, trois ou quatre jours après, et il a trouvé les os teints en rouge. Répétée par tous les physiologistes et variée de mille ma-

nières, soit en France, soit en Italie, soit en Allemagne, cette expérience a toujours donné le même résultat.

Lorsque l'endosmose, toute puissante de sa jeunesse, semblait envahir la physiologie, elle voulut donner la raison qui empêchait le sang de sortir de ses vaisseaux membraneux. Elle l'attribua à l'albumine qui ne pouvait pas être ainsi portée au dehors, sans une disposition particulière préalable ; elle expliqua ainsi l'albuminurie, comme si les vaisseaux, en traversant le foie, les poumons, n'auraient pas dû y verser endosmotiquement l'albumine ! théorie mécanique qui n'a oublié qu'une chose, la vie, qui est là pour donner aux membranes le pouvoir de retenir ou de laisser passer.

Nous trouvons dans les changements qu'éprouve le sang en traversant les organes, une nouvelle preuve qu'il leur fournit les matériaux de leur nutrition, car s'il ne leur cédait rien, ces changements n'auraient pas lieu. Supposons que la nutrition ne doive avoir lieu que pendant l'époque de la croissance ; cette fonction, devenue temporaire, devra cesser avec cette période, puisque les organes n'auront plus besoin de nouveaux matériaux pour leur accroissement. La circulation deviendra inutile et cessera aussi, et son abolition entraînera la disparition de toutes les autres fonctions organiques ou ganglionnaires. Mais au lieu de cesser, toutes ces fonctions continuent avec la même activité, parce que la nutrition s'opère toujours : autrement à quoi servirait à l'économie l'introduction de nouveaux matériaux dont elle n'aurait plus besoin.

Le sang, se présentant le même partout, fournit les mêmes matériaux à tous les organes, quoi qu'en aient pu dire Dumas, Nisbet et quelques autres qui ont admis dans les artères un travail préparatoire du sang, et l'influence de chaque organe sur ce liquide à une certaine distance. Il semble, d'après cela, que le produit qui en résulte devrait être uniforme, et cependant rien n'est plus varié. Ici c'est la fibrine musculaire, ailleurs la gélatine, à côté c'est l'albumine, là un os, ici un cartilage, plus loin un tendon, puis un poumon, un foie, etc., et dans ces transformations, combien on trouve de nuances dans la forme, la couleur, la texture et la combinaison des organes ! Ainsi chaque tissu, chaque organe s'empare des matériaux que lui apporte le sang, et il les travaille pour les transformer en sa substance propre. Les muscles eux-mêmes élaborent leur fibrine, car elle n'est pas la même que celle du sang.

Muller admet la perméabilité des capillaires, pour laisser les matériaux du sang passer dans le tissu ou parenchyme des organes qui s'en emparent et laissent retourner ce dont ils n'ont pas besoin. La cellule dont il est formé attire les éléments qui lui sont analogues, se les approprie et les métamorphose en cellules nouvelles pour se les ajouter, se creuser, s'allonger et s'adapter à la forme et à la structure des organes, ou pour les faire servir à son remplacement. Il admet dans le sang l'existence des éléments analogues : par exemple, de l'albumine pour les organes albumineux, tels que le cerveau,

les glandes ; de la fibrine pour les muscles ; de la matière grasse pour la graisse, la moelle, etc. Cependant, la gélatine si abondamment répandue dans les téguments et dans les systèmes fibreux et osseux et la chondrine échappent à cette préexistence analogue. De plus, oubliant bientôt la cellule, il trouve dans le sang la formation des tissus élémentaires, à laquelle interviennent et la substance plastique et la liqueur du sang, et le cystoblastème, et l'antagonisme de polarité, et les parties élémentaires déjà existantes. Keil attribue aux matériaux du sang une force attractive commune qui les tient réunis de manière à représenter la masse de ce liquide ; et de plus une force attractive spéciale, en vertu de laquelle quelques-uns d'entre eux s'unissent et se séparent du sang pour constituer d'autres produits.

Wolff a admis une attraction et une répulsion entre les parties des humeurs, de même qu'entre les liquides et les solides, d'où résulte le double mouvement de départ des molécules du sang pour les organes, et des organes pour retourner au sang. Il n'a été compris qu'après sa mort. Autenrieth a le plus insisté sur cette action du sang et de ses molécules ; mais il fait intervenir une polarité pour expliquer leurs actions réciproques.

Pour trouver comment s'opérait cette transformation, on a dû chercher d'abord si le sang présentait aux organes les mêmes matériaux, ou s'il leur présentait des substances spéciales, de manière à ce que la nutrition fût une véritable transsubstantiation, ou qu'elle se bornât à faire le choix de ces matériaux, pour les déposer chacun dans son lieu convenable. Le sang est identique partout ; partout, en conséquence, il présente les mêmes matériaux. Il n'abandonne pas seulement de la fibrine aux muscles, de la gélatine aux tissus fibreux et dermoïdes, de l'albumine à quelques autres. Il leur fournit à tous les mêmes principes ; ce sont eux ensuite qui les élaborent, chacun selon ses attributions. Dans les expériences microscopiques faites sur la queue des petits poissons, sur le péritoine de plusieurs animaux, sur la membrane interdigitale de quelques oiseaux aquatiques et enfin sur les oreilles membraneuses des jeunes chats, les molécules qui s'extravasent dans les interstices des tissus, nous ont toujours présenté l'aspect des molécules sanguines. Il nous est arrivé bien des fois, en fermant les yeux devant une grande clarté, de voir dans l'épaisseur des paupières cette extravasion des molécules sanguines. Mais la preuve la plus grande que les matériaux que fournit le sang sont les mêmes partout, c'est qu'à la sortie des organes il présente partout la même composition. Jamais nous n'avons pu trouver de différence appréciable entre le sang pris dans une veine sortant des masses musculaires et le sang pris dans les veines de l'encéphale ou de tout autre organe non fibrineux. Partout, au contraire, il s'est présenté identique physiquement et chimiquement. Legallois a fait d'inutiles efforts pour arriver à d'autres résultats. Or, si le sang fournissait à chaque organe des matériaux différents, il ne serait plus identique lorsqu'il revient des organes, dépouillé de ces matériaux. Son identité générale est donc la preuve qu'il a été dépouillé des mêmes matériaux partout, en un mot que c'est la même substance qu'il a

fournie à tous les organes. Cette vérité devient encore plus sensible lorsqu'on envisage l'action digestive sur les substances alimentaires. Quelque différentes qu'elles soient, elles fournissent un chyle toujours identique. On peut donc, dans ce sens, dire avec Hippocrate qu'il n'y a qu'un aliment. Mais cet aliment, composé de ses éléments chimiques, hydrogène, oxygène, carbone et azote, est disposé à subir toutes les métamorphoses possibles, par les combinaisons variées que lui impriment tous les organes.

La chimie moderne vient d'élever de nouvelles prétentions sur l'explication de l'acte de la nutrition. MM. Home, Ehrenberg, Edwards, ont déjà supposé dans le sang des molécules spéciales pour chaque organe, ce que l'observation microscopique a démenti, même pour les tissus dont la composition a le plus d'analogie avec les molécules qui sont supposées leur appartenir. Les dernières expériences de MM. Dumas, Bouchardat, Sandras, Liébig, Serres, Chevreul, etc., leur ont révélé dans les végétaux la présence des corps gras, fibrineux, albumineux, sucrés, caséeux; ils en ont conclu que les animaux trouvaient dans leur nourriture ces éléments tout préparés, que les végétaux les leur élaboraient et que leurs tissus ne faisaient que se les approprier. M. Serres accorde à chaque molécule organique la faculté de se diriger vers le tissu qui lui est homogène et de s'y combiner en formant une sorte de cristallisation par l'attraction des molécules homogènes, qui, ainsi que le prétend aussi Fourcault, sont animées chacune d'une force attractive spéciale. En supposant que cette opinion fût vraie, la difficulté ne serait que reculée, puisque ces produits élémentaires auraient éte formés de toute pièce par les végétaux, et que la combinaison des principes chimiques, hydrogène, carbone, oxygène et azote, ne serait pas plus facile à expliquer pour eux que pour les animaux. Mais il n'en est pas ainsi. D'une part, les animaux créent de toute pièce au moins deux éléments que ne possèdent pas les végétaux, la gélatine et la chondrine; et il ne leur serait pas plus difficile d'en créer d'autres. D'autre part, ils modifient tellement ces éléments en se les assimilant, qu'ils ne sont plus les mêmes: le suif, l'axonge et le lard ne ressemblent point aux huiles végétales. Ces modifications imprimées à chaque élément pour en faire un élément analogue, coûtent à la vie autant que le ferait une transformation complète, une création nouvelle. Aussi, Tiedemann avance que la chimie ne nous a rien appris de satisfaisant sur les changements qu'opère la nutrition, parce qu'étant des effets de la vie, ils sont en dehors de la chimie et de ses lois d'agrégation. De nouvelles recherches ont révélé à MM. Jules Vogel et Mulder une matière particulière que le premier a nommée *plasma* et le second protéine. Pour en expliquer les métamorphoses, ce dernier l'a supposée susceptible de plusieurs degrés d'oxydation, d'où il a fait les proto, deuto et tritoxyprotéine. Cette matière seule serait apte à prendre toutes les formes, à devenir le matériel de tous les organes: c'est presque la chair coulante de Bordeu, ou la liqueur ou la crase du sang. Quelques physiologistes, Hildenbrand, Lucæ, Burdach, avaient déjà essayé de faire jouer ce rôle protéique à l'al-

bumine, en la faisant arriver partout pour s'y solidifier par l'addition plus ou moins grande d'oxygène et de carbone. Que fait la petite quantité de fibrine du sang? Peut-elle suffire à l'entretien des masses musculaires? ou y a-t-il une transformation?

Que fait enfin la matière colorante? Serait-elle inaltérable, comme le veut un physiologiste? et ne ferait-elle que se promener éternellement? Dessains, ayant obtenu le sucre de gélatine par l'ébullition de l'acide hippurique avec l'acide hydrochlorique et l'addition d'acide *benzoïque*, conçoit de nouveau la possibilité d'expliquer les transformations de la nutrition par des actes purement chimiques. C'est aussi l'opinion de M. Matteucci, qui fait aussi participer à ce grand acte l'introduction des matériaux par l'absorption, tout en avouant l'impossibilité de se rendre raison de la disparition de certains produits absorbés et la formation d'autres produits nouveaux.

On voit par ces variations d'opinions, dans quels embarras se trouve la chimie lorsqu'elle veut expliquer le rôle du sang dans la nutrition et l'origine de chaque élément organique. D'abord l'anatomie et la micrographie ne nous ont pas plus révélé l'existence des vaisseaux particuliers qu'il faudrait pour porter à chaque organe ses globules spéciaux, que Boerhaave et Mascagni n'ont démontré les leurs. En outre, Burdach a déjà fait voir que la composition des tissus ne correspondait pas à celle des aliments. Enfin, malgré l'analogie qui existe entre les tissus et certains principes du sang, il n'y a pas identité. Pour s'organiser, ces éléments ont dû subir de nouvelles modifications. Il est bien naturel que les métamorphoses de l'aliment ne s'opèrent que pour arriver à la composition des organes et pour les en approcher de plus en plus. Mais l'albumine est elle seule cette partie nutritive, comme déjà l'avaient pensé Haller, Berzélius, Winholt, Gmelin, et tout récemment M. Robin. Ces théories mécaniques ou chimiques sont donc insuffisantes : il faut invoquer quelque chose de supérieur, non pas un *Deus ex machina*, mais un *Deus ex vita*, qui par les nerfs donne l'impulsion aux tissus et régularise la nutrition.

Le passage des matériaux constituants du sang à l'état solide pendant le travail de la nutrition, n'est pas moins obscur que leur métamorphose. La solidification par expression de la partie aqueuse et par condensation, admise par Haller, n'explique rien. La coagulation fibrineuse ou albumineuse n'explique pas mieux l'oxydation supposée par Hildenbrand, Lucæ, Mulder et autres, et n'est pas plus satisfaisante. Il faut que le sang qui fournit les matériaux de la nutrition soit contenu et apporté dans ses vaisseaux; celui qui est transvasé par accident ne peut pas servir.

Les molécules sanguines extravasées sont soumises à l'action des tissus, qui, dans les transformations qu'ils leur font subir pour se les approprier et les identifier à leur nature, agissent sur elles, soit en opérant eux-mêmes cette métamorphose, soit en leur imprimant une impulsion qui en modifie les propriétés et le attractions chimiques, et détermine ainsi des réactions molé-

culaires et les combinaisons nouvelles qui les assimilent à chaque tissu. C'est une sorte de digestion continuée. Il est impossible de s'assurer dans l'intimité des organes si une seule de ces manières de voir est vraie, ou si elles coopèrent toutes les deux à la nutrition. Mais de quelque façon qu'on l'explique, le fait est constant; il s'opère dans tous les tissus des combinaisons nouvelles aussi variées que ces tissus eux-mêmes. L'économie entière est donc une sorte de laboratoire chimique ou de glande générale, qui fabrique avec le sang mille produits variés. Quoique chimique, cette élaboration ne s'exerce que sous l'influence de la vie. Sans la vie, vous ne ferez ni muscle, ni os, ni cartilage ; vainement vous travaillerez tous les matériaux du sang, vous essayerez en vain de les combiner de mille manières, vous ne reproduirez jamais aucun organe, ni même les éléments des organes. Vous ne ferez que détruire les agrégations qui constituent les éléments organiques du sang. C'est à cette action combinée de la vie avec le travail chimique général que le professeur Broussais a donné le nom de chimie vivante, et dont il a fait une abstraction à laquelle il fait jouer le rôle des entités les plus puissantes de l'ancienne école. Ce qui a lieu de surprendre, lorsqu'on sait avec quelle énergie, avec quelle violence et avec quelle supériorité de talent il a attaqué l'ontologie médicale.

C'est à cette force nutritive que beaucoup de physiologistes, et surtout Tiedemann, font tout remonter. Elle préside à tous les actes de l'économie, elle détermine les phases de la vie, elle surveille et dirige tout. N'est-ce pas créer une entité en dehors des autres entités? Aussi, combien de théories ont été imaginées pour expliquer la nutrition! Les modernes n'ont pas été plus stériles que les anciens à cet égard. Nous pouvons en juger : Dutrochet admet une similitude de composition entre les solides et les fluides vivants. Il suppose que les cellules, ou utricules, ou molécules sanguines extravasées, ne font que s'accoler aux molécules similaires pour opérer la nutrition. Il est fâcheux que dans ce fait le célèbre physiologiste ne voie pas les modifications opérées et les influences de la vie sur ces modifications. Baumes, Reil, Blumenbach et les physiologistes de l'école iatro-chimique moderne ont voulu l'intervention, ou de certaines affinités vitales spéciales, ou d'une sorte de cristallisation, ou enfin d'un acte d'acidification ou de combustion dans lequel l'oxygène quitte le sang artériel pour s'unir aux parties organiques et les comburer, pour opérer cette succession de changements et de métamorphoses par lesquels ils passent; mais ni l'acide carbonique, ni le développement de la chaleur pendant la nutrition, ne ressemblent à la combustion. Ces explications chimiques ne soulèvent pas le voile mystérieux dont la fonction est couverte. Elle est une assimilation toute spéciale.

Pour première condition de la nutrition, Burdach exige la perméabilité des tissus solides, afin qu'ils laissent passer les liquides qu'ils doivent s'approprier. « Il doit donc sortir des vaisseaux, dit-il, un liquide différent du sang, qui baigne leurs organes et leurs parties élémentaires, s'attache à eux,

les imbibe, et y dépose une substance capable de servir à leur nutrition. » Il l'appelle suc plastique (néoplasme). Wolff et Prochaska le supposent à l'état de vapeurs, et Treviranus le croit muqueux. C'est le plasma de Vogel, et la protéine et oxyprotéine de Mulder. Il pense que ce plasma, identique partout, est la cause organique de la nutrition, et qu'il contient tous les éléments et de la sérosité, et de la fibrine, et de la chondrine, et que les organes peuvent les attirer et y puiser ce qu'il leur faut. « La formation, dit-il, est un acte chimique, une création de corps nouveaux aux dépens d'un autre corps antérieur, et par suite d'un changement opéré dans le mode de combinaison des principes constituants. » Pour produire ces métamorphoses, il admet une opération synthétique, pour laquelle il fait intervenir l'antagonisme de la polarité électrique. La division infinie du système vasculaire, en augmentant sa capacité, diminue la vélocité du sang, augmente la pression qu'il exerce, et favorise sa sortie des capillaires et ses combinaisons moléculaires. Il y abandonne ceux de ses matériaux qui sont les plus décomposables, cruor, albumine, fibrine, etc. Il perd de l'oxygène et de l'azote, et revient plus riche en carbone. Ses calculs à cet égard sont immenses. Qu'ont-ils appris ? Selon lui, les matériaux du sang sortent, non par des pores, mais par imbibition, parce que les globules sont plus volumineux que les pores ; et comme ils sont plus volumineux que ceux des organes, on se demande comment ils sortent et s'ils déposent leurs enveloppes. Aussi, il admet qu'ils se décomposent, et il repousse la théorie mécanique. « La substance des organes, dit-il, n'existe point comme telle dans le sang, qui n'en contient que les éléments ou les principes constituants ; elle ne s'y trouve point en réalité, mais seulement en puissance. Elle doit naissance à ce que les matériaux immédiats ou médiats du sang contractent un autre mode de combinaison que celui dans lequel ils existaient dans ce liquide. » Il admet ensuite qu'il y a dans l'organisme des forces attractives. Le sang, attiré par les organes, change de direction comme la vie, il afflue vers les parties et leur dépose l'humide qui devient solide. Ainsi, chaque tissu attire du sang les particules qu'il lui faut, il s'imbibe du suc plastique qui y adhère, et se renouvelle ainsi tout entier. C'était aussi l'opinion de Wolff, qui, cependant, niait l'assimilation de substances homologues, qui semblent en effet être une contradiction au néoplasme. Il admet un travail de capillarité pour l'assimilation et la solidification, en vertu duquel la substance organique est assimilée à ce qu'elle doit remplacer. Ce travail est intérieur et moléculaire ; il se soustrait à l'observation immédiate, et il ne se révèle que par son produit, la substance métamorphosée. Il admet aussi, d'après Hausteen, qu'un rapport électro-magnétique peut avoir de l'influence sur la solidification de la matière nutritive. Enfin, l'attraction de l'hétérogène lui paraît être la loi de l'affinité pour la nutrition. Pour Berzélius, la nutrition n'est qu'une sorte d'attraction élective, qu'il soumet cependant à une force particulière qu'il appelle force *catalytique*, en vertu de laquelle se fait le choix, et par suite la transformation. Il fait ensuite jouer un trop grand rôle aux

propriétés physiques et chimiques de l'atmosphère sur le corps et le sang, pour entretenir l'équilibre entre la nutrition et la sécrétion. M. Lucæ fait intervenir la cellule nutritive comme organe particulier à chaque organe, pour choisir et élaborer ses matériaux. C'est dans le même sens qu'Eggers considère le néoplasme comme la membrane proligère de la partie qui va se régénérer. C'est aussi, comme nous l'avons dit, l'opinion de Muller, qui exclut les globules sanguins de toute participation à la nutrition, parce qu'ils sont trop volumineux pour passer à travers les pores des capillaires. Ils sont ainsi condamnés à se promener éternellement dans l'appareil circulatoire comme moyen d'excitation des organes Cette erreur de Muller vient de ce qu'il a été trop physicien et pas assez vitaliste. Il aurait pu d'ailleurs savoir que les globules déposés dans le parenchyme, y disparaissent au bout de quelque temps, parce qu'ils y sont absorbés après avoir été préalablement fluidifiés. Dans la plupart de ces opinions, nous retrouvons en partie reproduite celle de Van Helmont, qui pourtant a été si vilipendée. Cet homme remarquable admettait dans le sang un principe transformable, et il lui donnait le nom de ferment. Cette idée vraie fut ensuite noyée dans un dédale de fictions, lorsqu'on voulut, avec Gruithuisen, attribuer un ferment spécial à chaque nutrition, à chaque sécrétion.

La nutrition est donc la même dans tous les organes : il n'y a de différence que dans le produit. Certainement l'os n'est pas composé comme le muscle, ni le muscle comme le foie, mais l'opération est la même. Partout ce sont les matériaux fournis par le sang qui sont transformés et à la fois combinés à l'organe qui les travaille, sans qu'il soit besoin d'admettre pour chacun d'eux une fonction spéciale, comme l'ossification pour les os, ainsi que l'avaient fait les anciens. Le double travail qui s'exécute, par exemple, dans les tissus osseux, ne diffère pas du travail des autres. Il y a d'abord formation de la trame gélatineuse de l'os, et ensuite assimilation du phosphate de chaux, comme dans le foie, dans le muscle il y a d'abord formation de la trame, et ensuite combinaison du parenchyme, de la substance pourpre.

Ossification.

Bien que nous assimilions l'ossification à la nutrition de tous les autres organes, il se passe dans cet acte des phénomènes qui l'ont presque toujours fait isoler pour en traiter à part, pour en faire une fonction différente ; et il y a cinq ans seulement qu'un des physiologistes les plus distingués de l'Europe, M. Flourens, s'en est occupé d'une manière toute spéciale. Ces considérations ne nous permettent pas de glisser trop légèrement sur ce sujet.

Les notions des anciens étaient peu satisfaisantes, lorsque le hasard fit connaître à Belchier l'action de la garance sur les os. Il n'en tira pas tout le parti qu'il aurait pu. Mais Duhamel s'empara avec enthousiasme de cette découverte, et il sut l'utiliser pour établir la théorie de l'ossification, en y joignant

d'autres expériences du plus haut intérêt. Ayant vu les couches osseuses alternativement rouges et blanches après l'usage interrompu et repris de la garance, il en conclut la fameuse théorie du développement de l'os par couches superposées, comme on le voit pour l'aubier dans le tronc des arbres. Pour mieux s'en assurer, il enveloppa d'un anneau d'argent le corps de l'os chez plusieurs jeunes animaux, et il vit les couches internes du périoste fournir successivement les couches internes de l'os, en passant d'abord par l'état cartilagineux. Cependant il pensa que l'os s'allongeait par un accroissement d'intussusception et non par superposition de couches nouvelles.

Cette théorie et les faits sur lesquels elle s'appuyait furent accueillis presque généralement. Cependant Haller, Hérissant, Morand, Gibson y firent des objections graves, qui la firent à peu près rejeter pour n'admettre dans l'ossification que la théorie du développemeut des autres organes. La question en était là lorsque M. Flourens voulut l'élucider par de nouvelles expériences : elles sont le sujet du travail remarquable que ce savant a publié sur la *formation des os*. Il a vérifié et constaté tous les faits relatés par Duhamel, et il est arrivé aux mêmes conséquences quant au développement en épaisseur. Des portions de côte enlevées se sont reproduites par le moyen d'un tissu mou et cartilagineux, au centre duquel ont paru quelques points osseux, qui en s'agrandissant, ont fini par se joindre et par régénérer la côte.

Un anneau de zinc placé autour d'un jeune os se voit bientôt recouvert par un nombre de lames osseuses qui vont toujours croissant jusqu'à ce qu'il soit tout-à-fait à l'intérieur. L'usage de la garance fait présenter des couches alternativement rouges et blanches qui vont toujours en s'approchant du centre et qui finissent par y être absorbées avec les couches internes à mesure que l'os croît et augmente sa cavité. De ces faits l'auteur conclut que l'os se forme dans le périoste, qu'il croît en grosseur par couches superposées, que le canal médullaire s'agrandit par la résorption des couches internes de l'os, enfin qu'il y a une mutation continuelle de la matière par addition en dehors et résorption en dedans ; de façon que ce n'est jamais le même os, que c'est une succession d'os nouveaux.

M. Flourens, examinant ensuite la question d'accroissement de l'os en longueur, place six à huit petits clous le long du corps d'un tibia et sur la substance compacte. Un, deux, trois et six mois après, il retrouve tous ces clous à la même distance les uns des autres, tandis que celui qu'il avait placé sur l'épiphyle s'était éloigné supérieurement et inférieurement du clou le plus voisin du corps, d'une étendue égale à celle qu'avait acquise la longueur totale de l'os. Il en conclut que l'os croît en longueur par couches juxta-posées, déposées à chaque extrémité de l'os par le périoste qui s'insinue au-dessous du cartilage articulaire.

Faisant l'application de ces données à la régénération de l'os nécrosé et à la formation du cal, il rejette l'opinion de Troja et de Scarpa. Ce n'est point la portion d'os restée qui reproduit l'os : un os nouveau est formé soit en de-

dans, soit en dehors, ou par le périoste, ou par la membrane médullaire ou périoste interne. Il ne voit non plus dans la formation du cal que le travail du périoste dont la partie interne passe successivement à l'état de virole cartilagineuse, puis osseuse. Des expériences nombreuses sont produites en faveur de son opinion. Ce travail de M. Flourens est remarquable par la clarté, la lucidité et l'enchaînement des idées, et par leur déduction de faits bien présentés. Il est difficile de ne pas être de l'opinion de l'auteur; aussi Muller l'adopte presque dans son entier. Il nous en coûte de ne pas accepter une opinion appuyée sur ces deux autorités; nous n'aurions pas la témérité de la repousser si nous n'avions pas des raisons convaincantes : la vérité avant tout.

Non, l'os ne se forme point dans le périoste, et il ne croît point en épaisseur par lames superposées. Dans la résection des portions costales, ce n'est point le périoste qui se métamorphose en un tissu précurseur dans lequel se forme un nouvel os, puisque ce tissu se crée lors même que le périoste est enlevé. L'un et l'autre sont le résultat de cette force réparatrice instinctive qui veille à la conservation, à la reproduction ou à la suppléance des organes et des tissus. J'ai suivi plusieurs fois cette régénération sur des tibia dont une partie complète du cylindre avait été enlevée avec son périoste. Constamment j'ai vu la régénération ou l'accroissement se faire par les deux bouts jusqu'à ce qu'ils se fussent rejoints. Jamais il n'y a eu création du périoste qu'à mesure que l'os était formé. Ce fait d'ostéogénie est donc en opposition avec les expériences de M. Flourens. Je dis ce que j'ai vu. La substance que cet habile physiologiste a vu précéder l'os pour lui servir de gangue, n'est pas et ne peut pas être le périoste; elle est une substance à part, elle est l'os à sa naissance. Chaque tissu conserve ses attributions. Ils sont formés et reformés l'un pour l'autre et non l'un par l'autre. Ainsi les parties retranchées se reproduisent simultanément et non dépendamment. Quant à l'expérience de l'anneau qui gagne le centre de l'os à mesure que celui-ci croît, nous nous rangeons à l'opinion de Duhamel. A mesure que l'os croît en épaisseur, ses fibres se coupent successivement sous l'anneau, pour se rapprocher par-dessus.

Nous avons bien des fois scié transversalement des os longs, soit de l'homme, soit des animaux, jamais nous n'avons trouvé cette disposition de couches concentriques qu'ils devraient présenter; jamais nous n'avons trouvé de couches périostiques successivement molles, cartilagineuses et osseuses; jamais nous n'avons vu les couches alternativement blanches et rouges d'une manière régulière. Le plus souvent l'os est plus ou moins régulièrement rouge, soit en totalité, comme M. Flourens l'a observé lui-même chez les oiseaux, soit par places irrégulières. Le fait le plus remarquable et qui serait convaincant, c'est la petite plaque de zinc qui, engagée sous le périoste, s'enfonce toujours, en se couvrant de couches plus épaisses, et finit par arriver dans le canal médullaire. Cette expérience a besoin d'être répétée; car si elle était vraie dans son entier et toujours, les petits clous placés par M. Flourens sur les tibias des jeunes animaux se seraient couverts de matière calcaire

et se seraient enfoncés dans la profondeur de l'os comme l'a fait la plaque de zinc. De plus, les deux plombs engagés par Hunter dans l'épaisseur du tibia d'un jeune cochon, qui ne fut tué qu'après son accroissement complet, auraient dû aussi s'enfoncer profondément et atteindre le canal médullaire. Nous avons trouvé plusieurs fois des balles ainsi engagées dans l'épaisseur de l'os et à sa périphérie, lorsqu'elles auraient dû être recouvertes de substance osseuse depuis de longues années. Nous avons vu entre autres un jeune homme qui dans son enfance avait reçu aux jambes un coup de fusil chargé avec des plombs Un grand nombre de ces projectiles s'étaient nichés dans la couche superficielle du tibia. Plus de vingt ans se sont écoulés après l'accident, et lorsqu'il mourut, les plombs étaient restés fixés aux mêmes points ; aucun n'était couvert de substance osseuse, quoique l'os eût acquis beaucoup plus de volume.

La théorie du cal ne nous a jamais paru aussi simple, aussi belle que l'a développée M. Flourens. Au lieu d'une virole périostique bien proportionnée, nous avons vu, comme Dupuytren, le développement d'un tissu presque amorphe et spécial, mais qui n'appartenait pas plus au périoste qu'aux autres tissus. Jamais non plus le cal ne se développe par couches régulières : ce sont, comme l'a observé M. Flourens, des points osseux qui se forment dans différents endroits, et qui, par leur extension et leur accroissement, se réunissent les uns aux autres pour constituer la virole du cal. Dans ce travail vital providentiel, où l'on retrouve cet instinct organique qui veille à la conservation de l'organisme et des organes, et dont on n'a jamais tenu assez compte, la vie fait participer à la consolidation de l'os, non pas seulement le périoste, mais tous les tissus voisins. C'est une impulsion d'ossification communiquée autour de la fracture et qui y fait développer le cal. Muscles, tendons, etc., tout s'ossifie, tout concourt à la formation de la virole osseuse.

Enfin les insertions musculaires ou tendineuses conserveraient-elles de la solidité si une couche molle puis cartilagineuse venait sans cesse s'interposer entre la fibre forte et le tissu dur ?

L'accroissement de l'os en longueur n'est pas non plus le résultat de la juxta-position de nouvelles couches osseuses. Toute la portion de l'os devenue compacte, ne croît plus en longueur, cela est vrai. Mais l'accroissement se fait dans la partie spongieuse, et il ne se fait pas par juxta-position ; il se fait par un accroissement vital de tout le tissu. En plaçant un petit clou sur l'épiphyse articulaire, M. Flourens a démontré qu'avant l'accroissement ce clou s'éloignait de ceux qui étaient fixés sur la partie compacte. S'il eût placé son dernier petit clou à l'extrémité de la portion spongieuse de l'os, il se serait également éloigné sans se couvrir ou se laisser déplacer par de nouvelles couches osseuses. Ses expériences ne sont pas convaincantes, car s'il trouve quelquefois un clou fixé sur la tête de l'os à la même distance des clous fixés sur le corps, après la croissance de l'animal, il trouve aussi que l'épine du tibia s'est éloignée du premier clou fixé sur la partie compacte du corps. Hunter a vu les clous s'éloigner d'une manière notable. Jamais nous

n'avons remarqué les couches successives, et cependant nous avons scié en long bien des os appartenant soit à des enfants, soit à de jeunes animaux. La garance n'a jamais démontré là aucune apparence de superposition ou de juxta-position successive et alternée. Toujours la totalité de l'os spongieux est rouge plus ou moins régulièrement. Morand, Gibson avaient déjà vu la garance rougir l'os entier. MM. Serres et Doyère ont vu la même chose. Gibson en conclut que la garance ne rougissait pas seulement les couches osseuses de nouvelle formation, mais qu'elle rougissait la matière calcaire de tout l'os. Tous les quatre concluent qu'il y a intussusception et non superposition. M. Flourens, lui aussi, n'a-t-il pas trouvé le fémur totalement rouge chez un jeune cochon qui avait mangé de la garance pendant un mois? Lorsqu'il a trouvé des apparences de cercles alternés, ne sont-ils pas le résultat de la coloration plutôt que l'effet de nouvelles couches superposées? D'ailleurs, comment faire accorder cette résorption des couches intérieures avec la formation de l'os intérieur par le périoste interne?

Regardons encore ce qui se passe dans quelques autres os, par exemple, dans les os courts et surtout dans les os des mâchoires inférieure et supérieure. Là évidemment l'accroissement ne peut se faire ni par superposition ni par juxta-position ; l'os croît dans l'épaisseur de son tissu. Voyez surtout l'os de la mâchoire inférieure. Dans l'enfant, il y a place pour quatre à cinq dents de chaque côté, et dans l'âge mûr il en contiendra huit. Où se ferait la superposition ou la juxta-position, si c'était par le périoste qu'elle s'opérât. Si elle se faisait par le bord postérieur des branches, l'accroissement dans ce sens dépasserait bientôt en arrière le condyle et l'apophyse coronaire, et ces deux apophyses se trouveraient au milieu de l'os, au lieu de le terminer. Une semblable juxta-position n'est donc pas possible. Se ferait-elle par l'extrémité libre de l'apophyse coronoïde et du condyle? Alors ces deux apophyses grandiraient prodigieusement sans allonger le corps de la mâchoire: cet os serait repoussé inférieurement et séparé de son antagoniste supérieur, de manière à ne plus pouvoir s'appuyer contre lui pour opérer la mastication. Evidemment encore un semblable accroissement ne peut pas avoir lieu. Ce développement ne peut s'opérer que dans l'épaisseur de l'os lui-même, dans sa portion voisine de l'extrémité postérieure. Cela est si vrai, qu'on trouve quelquefois des dents encore enchassées dans ce point de jonction, et auxquelles cet allongement finit par procurer une place suffisante sur le bord de la mâchoire. Nous voyons encore cet accroissement du corps tout entier de l'os à l'époque de la seconde dentition. L'espace qui supportait les cinq premières dents de chaque côté, s'agrandit pour les cinq dents qui viennent les remplacer et qui sont beaucoup plus larges que les premières. Cet accroissement de l'os ne peut se faire que par un travail nutritif d'intussusception, et jamais par superposition. Eh bien! ce qui se passe ici sous nos yeux, par une expérience naturelle, bien supérieure à toutes nos expériences artificielles, puisqu'il nous est permis de prendre la nature sur le fait, a lieu de même dans le développement des os courts et dans les extrémités spongieuses des os

longs. Haller et Béclard avaient déjà repoussé l'opinion de la formation de l'os par le périoste, puisque dans les os courts, par exemple, les noyaux osseux commençaient dans l'épaisseur des cartilages, bien loin du périoste.

D'après toutes ces considérations, il ne nous est pas permis d'admettre ni la doctrine de Duhamel pour le développement de l'os en épaisseur par superposition, ni celle de M. Flourens pour son allongement par juxta-position. Nous sommes obligé de revenir à l'opinion d'intussusception de Haller, David, Bichat, Gibson, Morand, Serres, etc., et d'admettre, pour la nutrition de l'os, un travail intime dans tout le tissu de sa substance, dans toutes les molécules qui le composent, de telle façon que l'ossification s'exécute soit par l'addition de molécules nouvelles, soit par la substitution de molécules nouvelles aux molécules anciennes, et qu'elle ressemble à toutes les autres nutritions. Cependant, en l'examinant de près, ce travail présente dans l'os une particularité qu'on ne trouve point dans les autres tissus. Dans ceux-ci, la nutrition consiste simplement dans l'élaboration de la matière spéciale propre à chacun. Dans l'os il y a deux temps ou plutôt deux élaborations. La substance osseuse est d'abord cartilagineuse. Plus tard la matière calcaire y est à son tour élaborée et déposée. Il semble que la véritable ossification ne consiste que dans la formation du cartilage, puisque chez beaucoup d'animaux, les poissons surtout, l'os reste toujours cartilagineux. La matière calcaire ne serait pas essentielle à la composition de l'os, elle ne serait qu'un complément ajouté et déposé pour en assurer la solidité. La garance aussi établit cette distinction ; car elle ne teint jamais les cartilages, elle ne s'attache qu'à la matière calcaire. Du reste, nous sommes obligé de reconnaître là encore une de ces lois providentielles en vertu desquelles les fonctions s'exécutent. On ne se souvient pas assez, comme le dit Buffon, que la forme est immuable et que la matière est mobile et change d'un moment à l'autre. Ainsi le germe du poulet ne contient ni os ni cartilage. Toutes les parties sont confondues et n'en font qu'une. Mais la vie débrouille ce chaos, sépare, joint et coordonne ces parties et leur imprime la forme qui leur convient. Si l'ossification pouvait se faire indépendante de cette force vitale intelligente, les os ne seraient tous que des concrétions uniformes. Il n'y aurait pas de raison pour que l'un fût plutôt long que large, ou plutôt large que long, et pour qu'il fût toujours à sa même place pour accomplir sa destination.

Quelle que soit la base de ce premier noyau d'ossification, que ce soit la cellule, comme le veulent Gerber, Schwann, Muller, etc., que ce soit la monade ou tout autre élément imaginaire, nous ne nous en occuperons pas. Tous les cartilages ne sont pas aptes à recevoir également le phosphate de chaux pour s'ossifier. Les uns n'en reçoivent jamais, les autres n'en reçoivent que bien tard, et beaucoup d'autres se l'approprient lorsqu'ils sont à peine formés. En outre, chacun le dispose à sa manière selon sa destination la plus utile, en substance compacte ou spongieuse, en lames, fibres, étoiles, etc., et aucun ne se trompe dans cette distribution, à laquelle la superposition et la juxta-position ne pourraient rien. Le premier point d'ossification est, sans

doute, le plus difficile à produire; mais dès qu'il existe, il devient la cause accélératrice de la formation de l'os, sans qu'il soit besoin d'admettre dans les vaisseaux les brides que David y supposait pour arrêter mécaniquement et faire déposer la matière terreuse. Or, voici ce qui se passe :

La forme ou le moule de l'os est imposé. Le tissu se développe en conséquence. D'abord mou et gélatineux comme tout le reste, il revêt peu à peu l'aspect cartilagineux. Tout se forme à la fois, la partie qui doit être osseuse, comme celle qui doit rester périoste, de façon qu'on ne peut pas dire si c'est l'une qui forme l'autre, et laquelle est appelée à jouer ce rôle. Ne réveillons pas ces questions oiseuses dans lesquelles on a voulu savoir si c'était le cœur qui formait les vaisseaux, ou les vaisseaux qui formaient le cœur. Pour nous aucune partie n'est formée par l'autre; toutes sont formées les unes pour les autres. Le moule en est jeté par l'impulsion vitale qui préside à leur développement, et chacun se trouve à sa place avec sa forme et les attributions qui lui appartiennent. Ainsi l'os est os, le périoste est périoste; chacun reste ce qu'il est, chacun conserve son caractère, chacun croît et se nourrit pour soi et non pour les autres : il n'y a point de métamorphose de l'un dans l'autre, cela n'arrive que dans les cas pathologiques du cal ou d'un séquestre. Les noyaux d'ossification calcaire se forment donc dans le cartilage osseux, les uns d'une façon et les autres d'une autre. Ils se développent et s'accroissent par le dépôt successif de la matière calcaire. Leur accroissement en longueur comme en épaisseur a donc lieu par le travail intime qui ajoute de nouvelles molécules aux molécules existantes, et toujours dans la forme déterminée par la nature. Il n'est donc pas possible d'admettre d'une part la superposition périostique. d'autre part l'absorption interne par la membrane médullaire. Nous ne comprenons pas comment cette membrane peut être à la fois organe de production et organe d'absorption.

Le renouvellement a lieu par nutrition, comme tous les autres renouvellements de tissus. Cependant, en avançant en âge, l'os se durcit de plus en plus par l'accumulation toujours plus grande de la matière calcaire, qui pourtant ne fait plus croître l'os, une fois qu'il a acquis son développement. M. Rees a donné un tableau dans lequel il a indiqué l'accroissement de la matière calcaire comparativement avec la matière organique dans les différents âges. Il en résulte qu'à mesure que le sel augmente, la trame organique diminue. Serait-il possible, comme le veut David, de favoriser ou retarder le développement de l'os et de la toile par une alimentation appropriée, et de faire ainsi à volonté des géants et des nains? L'impulsion vitale donnée à chaque tissu, à chaque individu, ne permet pas d'admettre une semblable supposition. Toutefois, on ne peut pas nier une certaine influence. Mais les résultats que l'évêque Berkeley a obtenus de cette manière ont été des infirmités bien plus que des avantages.

L'ossification est donc une nutrition comme toutes les autres. Si nous nous y sommes appesanti, c'est à cause des opinions diverses qui ont voulu la distinguer, c'est à cause des travaux importants qu'il s'agissait d'apprécier

On a fait de nombreuses expériences pour s'éclairer sur la transformation des matériaux nutritifs, et l'on n'est guère plus avancé. On conçoit facilement que les substances alimentaires passent dans ce laboratoire d'une forme à l'autre ; étant toutes formées des mêmes éléments chimiques, hydrogène, oxygène, carbone et azote, elles ne font que changer le mode de combinaison de ces principes. Cependant la nutrition ne se borne pas à de simples combinaisons nouvelles. Dans la formation des éléments organiques, elle paraît créer quelquefois, du moins on peut le penser d'après quelques expériences. Rondelet a vu des poissons croître dans l'eau pure, ce qui lui avait fait présumer que l'azote avait dû être formé de toute pièce. Cependant l'air qui est dissous dans l'eau a pu en fournir une quantité suffisante. Vauquelin a nourri pendant un certain temps une poule avec une quantité d'avoine dans laquelle il avait déterminé les proportions exactes de phosphate et de carbonate de chaux et de silice. Il a trouvé, dans la coquille des œufs pondus pendant l'expérience une plus grande quantité de sels calcaires, et, dans la fiente, une moins grande quantité de silice. Il y aurait donc eu du calcium fabriqué, ou tout au moins une transformation de silice en calcium. Il a de plus trouvé autant de phosphate de chaux dans les excréments des oiseaux qu'il en existait dans les graines employées à leur nourriture. Vanhel a nourri et élevé un saule avec de l'eau très-exactement distillée, dans laquelle il a donc puisé les matériaux simples qu'il a transformés en sa propre substance ; ce que la chimie ne peut ni expliquer ni imiter, puisqu'elle regarde ces deux substances comme simples et élémentaires. Mais le fait le plus simple sans doute et à la fois le plus connu, c'est la formation du phosphate de chaux. En supposant que la matière calcaire soit apportée dans l'économie avec les aliments, l'acide phosphorique, ou plutôt le phosphore, serait toujours fabriqué de toutes pièces. Mais la chaux elle-même paraît se former tous les jours dans le jeune poulet qui se développe dans la coque. M. Lassaigne a fait l'analyse comparative d'un œuf fraîchement pondu, et du jeune poulet à la sortie de sa coquille. Il a trouvé que l'animal contenait une quantité de sous-phosphate de chaux dix fois plus grande que l'albumine et le jaune de l'œuf pris ensemble, sans que la coquille ait éprouvé de diminution apparente dans son poids et dans son épaisseur, ni d'altération sensible dans ses caractères physiques. De sorte qu'il y a nécessairement génération du phosphore et du calcium. Cette création d'éléments chimiques est repoussée par tous les chimistes et même par la plupart des physiologistes. Les faits que nous avons cités ne nous permettent pas de nous rendre à leurs raisons.

Cette action remarquable, bien plus puissante que nos réactifs chimiques les plus énergiques, a reçu une foule de noms tous plus ou moins propres à exprimer l'idée qu'on s'en faisait. C'est la *facultas nutrix*, *formatrix* de Galien; la faculté végétative de Harvey ; l'*anima structrix*, *vegetativa* de Stahl ; le *motus assimilationis* de Bacon ; la *vis essentialis* de Wolf ; la puissance du moule intérieur de Buffon ; le *nisus formativus* de Blumenbach ; la force

plastique de Boerhaave, de Tiedemann, de Baumes; la chimie vivante de Broussais; la nutrition des modernes.

Le mécanisme de la nutrition est donc insoluble encore. Nous ignorons si elle est le résultat exclusif de l'action d'un organe, d'un appareil ou d'un tissu spécial, ou si elle s'opère par des réactions chimiques. Le fait existe. C'est tout ce que nous savons : le comment est un mystère soustrait avec tant d'autres à notre investigation la plus scrupuleuse. Nous voyons les matériaux du sang passer dans les organes et s'y transformer; mais il est impossible d'aller plus loin, on ne trouve ni organe spécial ni réactif.

Nous ne savons ni quels sont les changements qu'éprouvent les matériaux du sang, attirés par les organes vivants, ni comment, ni par quelle intelligence ces matériaux viennent à être organisés et doués des propriétés vitales appartenant aux organes. Nous ignorons de quelle manière ils se convertissent en muscles, en nerfs, en os, en viscères. Nous ne savons pas même si c'est la fibrine du sang qui fournit le muscle; si c'est l'albumine qui fournit les tendons, etc.; et quand cela serait, nous ne verrions pas comment ces molécules se modifient et s'organisent. Comme le disait Entt, la nutrition ressemble à une génération continuée : *Nutritio sana videtur esse veluti continuata quœdam generatio*. Si nous pouvions soulever le voile, les secrets de la vie nous seraient en grande partie révélés. Ce qu'on a pu dire de vraisemblable, c'est que trois tissus générateurs se rencontrent partout, le cellulaire, le nerveux et le vasculaire. Tous les trois forment la trame première de tous les tissus, et ce n'est qu'en s'appropriant et qu'en élaborant convenablement leurs éléments qu'ils forment ici un cerveau, là un foie, ailleurs un poumon, un os, un intestin, etc. Cette théorie paraît bien simple; mais elle ne résout pas la difficulté. Comment engendre-t-elle la fibre musculaire? Pourquoi cette fibre identique fait-elle un foie plutôt qu'un rein? Pourquoi le fait-elle toujours le même, toujours dans le même endroit, etc.? Il faut toujours en venir à un principe de vie et d'instinct. La difficulté de bien expliquer ces changements a fait le désespoir de M. Matteucci. « J'ai tenté un grand nombre d'essais à cet égard, dit-il; mais les résultats que j'ai obtenus ne m'ont laissé que du doute. »

Nous ferons observer que le sang artériel est seul propre à fournir les matériaux de la nutrition. D'où il résulte que la transformation de la substance alimentaire en éléments organiques ne se fait pas brusquement; elle se fait par une succession de transformations depuis le moment où l'aliment est ingéré dans l'estomac, jusqu'à celui où il se présente aux organes pour les nourrir. Il est le même partout, tant qu'il est renfermé dans ses vaisseaux. Il est transformé en un tissu quelconque aussitôt qu'il en a franchi les parois : ce n'est pas du sang, c'est un élément organique nouveau. C'est donc pendant son trajet dans l'épaisseur des parois vasculaires qu'il subit sa métamorphose, ou tout ou moins c'est en entrant dans le parenchyme du tissu. Là s'opère le véritable acte de la nutrition. Si l'embarras de fixer l'élément ou les éléments du sang employé à cette œuvre a été grand, c'est

parce qu'on a toujours voulu voir plus qu'il n'y avait, on a voulu trop voir. C'est le sang identique artériel qui arrive, c'est un sang veineux identique qui s'en retourne ; ce que ce sang a abandonné est donc identique. Que ce soit le sang tout entier, comme nous le croyons, que ce soit le plasma, le néoplasme, la protéine, la liqueur du sang, son albumine, etc., la transformation dépend, non de la qualité d'un élément spécial, mais de l'élaboration du tissu par où passe le sang.

Lorsque le sang retourne aux veines, il a changé de couleur : de vermeil il est devenu noir. Ce changement est le résultat de la nutrition ; c'est en abandonnant certains principes aux organes qu'il y perd ses qualités premières. La chose n'est douteuse pour personne. Cependant, pour plus de certitude, il faudrait pouvoir suspendre cette fonction, afin de voir si alors le sang traverserait les organes sans changer de couleur, de même qu'il traverse les poumons et en revient noir comme il y était entré, lorsqu'on arrête la respiration. Cette expérience est impossible : cependant le fait n'en est pas moins constaté.

§ 2. *Acte de décomposition.*

Si le mouvement de composition était seul, les corps organisés croîtraient d'une manière indéfinie. Or, leur accroissement est limité. Il s'arrête, en général, lorsqu'il est arrivé à un point déterminé. Puisque la nutrition continue, il faut de toute nécessité que les anciennes molécules leur soient enlevées pour faire place aux nouvelles. L'expérience de Duhamel vient à l'appui de cette assertion. Les os, rougis par la garance dont les jeunes poulets avaient fait usage, blanchissent peu à peu, parce que les molécules qui avaient été colorées par cette substance sont enlevées par l'absorption, pour faire place à d'autres molécules incolores.

Un corps vivant, d'un embonpoint raisonnable, maigrit dès le moment que les matériaux ne sont plus proportionnés aux déperditions qui ont lieu habituellement, soit qu'on diminue les premiers, soit qu'on augmente les secondes. Ainsi, d'une part, la diète, en privant l'économie d'une partie de ses aliments, cause l'amaigrissement, parce qu'il n'en arrive plus aux organes la quantité suffisante pour remplacer toutes les molécules qui sont enlevées. D'autre part, des évacuations excessives produisent le même effet, en déterminant une absorption plus grande et plus rapide des éléments constituants des tissus. Ce mouvement de décomposition ne peut être opéré qu'en vertu de l'absorption des molécules qui ont servi pendant un certain temps à la composition des organes. Après leur avoir été combinées et assimilées, ces molécules ne peuvent pas dépasser le temps fixé par la nature. Aussitôt que la durée de leur service est finie, elles deviennent inaptes à former plus longtemps la trame organique, elles sont rejetées par un travail d'élimination qui les fluidifie d'abord ; alors seulement elles sont absorbées, et elles

vont se combiner au sang pour lui communiquer, avec les déperditions nutritives qu'il a déjà faites, les qualités délétères qui le rendent impropre à la nutrition et à l'entretien de la vie, jusqu'à ce qu'il ait subi une nouvelle hématose. Ainsi, notre opinion diffère de celle de la plupart des physiologistes qui, avec Hunter, qui l'appelait *absorption interstitielle*, ne voient dans ce travail que l'absorption des molécules dans les tissus eux-mêmes, sans séparation préliminaire par l'action de l'organe. Elle diffère surtout de celle qui prétend qu'une fibre tout entière meurt pour être remplacée par d'autres fibres. Toutefois ce travail de décomposition précède celui de recomposition, et ce n'est que lorsque la molécule ancienne a été enlevée que la molécule nouvelle peut la remplacer. On s'est beaucoup occupé de savoir si la durée de tous les tissus était la même. Les recherches sont bien incomplètes. Il est à présumer cependant que certains tissus se renouvellent beaucoup plus vite que d'autres; par exemple, le tissu cellulaire, les muscles, les membranes muqueuses se renouvellent beaucoup plus rapidement que les os, les nerfs, les tissus fibresux, les cartilagineux.

Les matériaux de décomposition, en rentrant dans la masse du sang, devraient lui donner des qualités bien différentes, selon le tissu de l'organe dont ils proviennent, car il paraît naturel que les détritus des muscles ne soient pas les mêmes que ceux du tissu cellulaire ou des téguments. Cependant, dans quelques veines que nous ayons pris le sang, nous ne lui avons jamais trouvé aucune différence : partout il nous a présenté les mêmes éléments apparents. Il paraîtrait que le sang, n'ayant cédé pour l'assimilation que des molécules identiques, ne retiré que des molécules également identiques, et que, dans ce travail d'élimination, il s'opère, comme dans le travail de combinaison, une préparation chimico-vitale, qui ramène les matériaux au point d'où ils étaient partis pour n'en faire qu'un principe uniforme. Travail admirable, qui complète la chimie vivante, en faisant, dans les organes, une place aux molécules vierges qui doivent succéder immédiatement aux molécules dont la vie est usée ! Ainsi, on peut regarder le corps entier comme représentant une vaste glande unique qui opère sans cesse une sécrétion et une excrétion nutritives.

Malgré cette analogie, nous sommes bien éloigné d'identifier la nutrition et la sécrétion, comme l'a fait Burdach. La nutrition n'a point d'organe : chaque sécrétion en a un particulier ou spécial. Dans la nutrition, le produit est métamorphosé et organisé en parties organiques solides qui s'arrêtent dans le tissu de l'organe; dans la sécrétion, il continue à marcher pour être porté ailleurs, comme un superflu de la nutrition. Dans la nutrition, tout est venu du sang, tout retourne au sang ; tout était sang, tout redevient sang. Tandis que dans la sécrétion rien n'est fait pour y retourner. C'est ainsi que les animaux vivent dans un cercle non interrompu de formation, de transformation, de destruction et de reconstruction. C'est ainsi que l'économie marche par des changements continuels depuis sa première origine jusqu'à sa mort. Là se trouve toute l'explication des modifications qu'éprouvent les tissus aux

différentes phases de la vie, dans les mille conditions avec lesquelles elle est en rapport.

On a cherché à déterminer la durée de la composition des organes et du corps, c'est-à-dire, combien un organe met de temps pour être renouvelé en entier dans ce double mouvement d'assimilation et d'élimination. Rien n'a pu être fixé à cet égard, et les époques diverses qui ont été admises, sont purement arbitraires et dépendent de la manière dont on a envisagé la question. Ainsi, les uns, avec Bernouilli, ont pensé que ce renouvellement se faisait dans l'espace de trois ans; Berthold lui en avait assigné quatre: d'autres l'ont fixé à cinq; et quelques autres ont porté à sept la durée de cette révolution complète. Wibrand et Dœllinger sont plus expéditifs: le premier n'admet pas un an, et le second ne demande que quelques heures pour que la matière d'un organe devienne, par de nouvelles combinaisons, celle d'un autre organe vers lequel elle est transportée. La divergence de ces opinions provient, non seulement de la difficulté de constater un phénomène aussi mystérieusement caché, mais surtout de la différence qu'il y a dans la durée que mettent les organes à se régénérer, selon leur nature, l'âge et la longévité respective des animaux. En effet, chaque organe a sa durée propre et indépendante de celle des autres: les os, par exemple, sont beaucoup plus longs que les muscles à opérer cette révolution. Chez les animaux qui vivent peu de temps, elle est beaucoup plus rapide que chez ceux qui vivent longtemps; et, chez les jeunes sujets, elle se renouvelle avec une rapidité bien plus grande que chez les vieillards. Il est même des circonstances de localité, de saison, d'exercice, de nourriture, d'idiosyncrasie, qui donnent tantôt plus, tantôt moins d'activité à ce mouvement de nutrition. C'est à cette différence qu'il faut attribuer les opinions diverses des physiologistes, parce qu'ils ont obtenu des résultats différents, selon qu'ils ont expérimenté sur des organes, sur des animaux et à des âges différents. Alors, en généralisant ce qui était le fait d'un seul tissu ou d'un seul animal, ils en ont fait aux autres une fausse application, et ils n'ont obtenu que des données inexactes. Il faudrait étudier le phénomène dans chaque tissu, dans chaque animal, et à tous les âges. Une considération plus importante encore, c'est que ce renouvellement des organes ne se fait pas en masse: il se fait lentement, et molécules par molécules. Par conséquent, il faudrait connaître par quelle molécule le travail de recomposition commence, et par quelle molécule il finit. La difficulté d'apporter des faits bien concluants a fait multiplier les opinions; il serait trop long d'énumérer les raisons positives qui nous manquent. Ce travail difficile n'a pas été fait, et ne le sera peut-être jamais, parce qu'avec beaucoup de sagacité, il demande une patience, non pas de quelques heures, mais de plusieurs années.

Quelques physiologistes, entre autres Kemma, médecin à Halle, et Martini ont admis une trame cellulaire primitive, dans les mailles de laquelle le sang dépose des principes différents, suivant la nature de chaque partie. Cette base ne se détruit et ne se répare point: elle conserve ses molécules toute

la vie. Les substances dont elle se trouve imprégnée se renouvellent seules. L'opinion de mon regrettable ami, le docteur Gabillot, de Lyon, a quelque rapport avec la précédente. Ce médecin physiologiste a, dans un ouvrage remarquable sur les phénomènes de la vie, établi que la trame des tissus organiques était inaltérable, et qu'elle restait la même depuis le commencement de sa formation jusqu'à la mort, que *sa composition et sa décomposition continuelles étaient mensongères, imaginaires.* Il admet que la matière des corps organisés est aussi permanente, aussi immuable que la forme. Ils s'appuient tous : 1° Sur ce que l'enfant n'a pas besoin de décomposition, puisqu'il ne fait que croître ; 2° sur la mémoire, qui ne peut s'exercer que par la conservation des molécules qui ont reçu l'impression qu'elles reproduisent ; 3° sur la formation du cal et de la cicatrice, qui restent toujours distincts du corps de l'os et des autres parties ; 4° sur l'hérédité des ressemblances ; 5° sur les progrès de l'âge ; 6° sur la persistance du tatouage et de ses couleurs, et sur celle de la coloration bleue des téguments après l'usage de l'azotate d'argent ; 7° sur la greffe végétale qui continue l'arbre d'où elle sort, et non celui qui lui fournit la sève ; 8° sur la non-reproduction des parties enlevées. Pour expliquer les degrés différents d'embonpoint et d'amaigrissement, Gabillot admet dans chaque tissu deux éléments : l'un fixe, immuable, qui reste toujours, qui tire son origine de *principes infusés dans les germes* ; l'autre accessoire, susceptible de changer, et soumis aux lois de la nutrition : phénomène complexe, dit-il, qui explique tout à la fois la persistance de certains matériaux, et le changement de plusieurs autres ; de là cette fixité de formes, cette existence bornée, avec ces variations journalières et ces variétés infinies. Selon cette théorie, les molécules organiques constantes entretiennent l'unité et la succession de la vie dans le même individu. Leur renouvellement par le mouvement de composition et de décomposition les ferait changer d'un moment à l'autre, et avec elles les propriétés des tissus. « L'homme, dit-il, peut quelquefois ralentir l'usure de ses organes ; mais il est impuissant pour les régénérer. Ils périssent donc parce qu'ils ne se renouvellent point. C'est par la nutrition que les corps grandissent et se développent dans tous les sens ; mais les parties accrues ne rétrogradent plus ; leur accroissement est permanent. » Blumenbach avait déjà hésité. Il avait admis le renouvellement pour quelques tissus, et l'immutabilité pour d'autres. M. Gerdy a aussi exprimé une sorte d'embarras à cet égard. « A chaque moment, dit-il, nous assimilons des matières à notre propre substance, et à chaque instant nous en rendons à la nature. Cette circulation de matière à travers nos tissus est au moins manifeste et hors de doute ; mais l'est-il que, pendant le peu de temps qu'elle reste dans nos tissus, elle fasse essentiellement partie de nous-mêmes et soit animée de la vie ; ou, au contraire, y a-t-il une trame organique permanente ou plus lentement muable dans laquelle celle-ci vient se déposer pour un moment ? » Muller et la plupart des autres physiologistes croient au renouvellement intégral. Ils regardent comme impossible que l'accroissement et les chan-

gements incessants des corps organisés, se fassent différemment. Au reste, ce renouvellement, plus actif dans la jeunesse, va en diminuant avec l'âge. La nécessité du renouvellement de la matière ressort déjà des changements continuels que subit la forme des organes, depuis l'enfance jusqu'à la décrépitude ; car, ces changements ne peuvent être opérés que par la mutation incessante des molécules organiques. Quelque séduisantes que puissent être les raisons qu'on allègue, elles tombent, si l'on fait attention que le tatouage dépose la matière colorante dans un tissu qui, lui-même, est en dehors de l'absorption, et que dès lors les vaisseaux absorbants n'y touchent pas ; tandis que la même matière déposée dans d'autres tissus, y est fort bien absorbée ; au reste, on vient de démontrer qu'il finissait par être absorbé ; que l'inamovibilité de la substance cérébrale n'explique pas mieux la mémoire que son renouvellement. Comment, en effet, comprendre l'accumulation d'un aussi grand nombre d'objets divers sur les mêmes molécules ? Ce qui ne s'y renouvelle pas, c'est la vie, et c'est elle qui donne aux molécules nouvelles, comme aux anciennes, la propriété dont elles jouissent. D'ailleurs, ce renouvellement ne se fait pas tout à la fois, comme on l'a supposé ; il ne se fait que lentement et par molécules imperceptibles, de façon que chacune a le temps de s'organiser et de s'identifier avec le tissu dont elle vient faire partie, sans que l'organe ait cessé d'être. Si les molécules restaient les mêmes, indépendamment de l'inutilité de la circulation et des autres fonctions ganglionnaires, le corps resterait inaltérable, il ne vieillirait pas. S'il vieillit, c'est parce que des molécules différentes ont remplacé les précédentes, et ont pris le caractère de l'âge auxquel elles appartiennent. Qui n'a pas vu ces atrophies générales ou partielles, dans lesquelles les tissus disparaissent en entier pour faire place à un retour d'embonpoint convenable ? Qui n'a pas vu des hypertrophies générales ou locales élever les organes au double ou au quadruple de leur volume ordinaire, pour les y laisser revenir après ? Ne voit-on pas des organes temporaires disparaître en entier ? Ne voit-on pas la compression atrophier une glande, un tissu, et les faire résorber ? Nous avons vu un malheureux, atteint de l'anévrisme de l'aorte, nous présenter la disparition des trois côtes sternales supérieures, et un amincissement tel des téguments, que la rupture était imminente. Par des soins convenables, le mal fut modéré, la tumeur diminua au point de ne faire presque plus de saillie au dehors ; la peau alors reprit plus d'épaisseur, et, ce qui nous étonna le plus, les trois côtes se régénérèrent ; seulement, elles restèrent plus larges et plus plates. Je le demande : Dans ces parois si minces restait-il du derme, de l'os, etc. ? n'y a-t-il pas eu absorption de ces tissus, et ensuite reproduction ? Les os eux-mêmes ne diminuent-ils pas d'épaisseur en vieillissant, tout en acquérant plus de densité ? Ne sait-on pas que le squelette d'un vieillard pèse moins que le squelette d'un adulte de même taille ? Les cavités osseuses qui se forment et qui s'agrandissent peuvent-elles le faire sans qu'il y ait résorption de la matière osseuse ? La pression ne fait-elle pas disparaître quelquefois un os, comme nous l'avons vu dans l'anévrisme de

l'aorte? Après une amputation, le tissu de l'os restant ne diminuera-t-il pas considérablement à cause de l'inutilité à laquelle il est voué? Le tissu de la matrice ne revêt-il pas le caractère musculaire de la grossesse pour le perdre après? Déjà Grimaud s'était élevé contre l'opinion de ceux qui admettaient l'immutabilité des molécules nutritives, parce qu'ils avaient vu les taches de la petite vérole durer toute la vie.

Si nous cherchons sous l'influence de quel système nerveux la nutrition s'opère, nous ne parviendrons à la connaître qu'en procédant par voie d'exclusion. Nous voyons qu'une force est nécessaire; sans elle, sans la vie, point de nutrition; c'est donc un acte vital qui préside à la conservation de l'individu. Or, nous savons que tous les actes de la vie sont dépendants de l'un des deux systèmes nerveux. En conséquence, si nous prouvons que la nutrition est soustraite à l'influence de l'un, nous aurons prouvé qu'elle dépend de l'autre. Or, nous savons qu'un membre paralysé continue à se nourrir. Nous avons paralysé un membre sur plusieurs animaux, en faisant la section des nerfs cérébraux qui s'y rendent, et nous l'avons toujours vu se nourrir, quoiqu'il ait perdu toute sensation et tout mouvement. Nous avons aussi produit la paraplégie par la section de la partie inférieure de la moelle spinale, sans que le train de derrière, devenu immobile et insensible, cessât de se nourrir. Ces expériences avaient déjà été faites par Arnemann et par Alex. Mouro. Elles ont été répétées par Stannius, Burdach, Arnold, Brown Squale et M. Bérard. Ces faits et tant d'autres analogues sont une preuve incontestable que le système nerveux cérébral n'exerce aucune influence sur la nutrition. Il ne reste donc que le système ganglionnaire qui puisse l'influencer. La conséquence est rigoureuse. Nous pouvons ajouter encore à la conviction, en faisant observer que la nutrition est souvent lésée, sans que le système nerveux cérébral ait éprouvé la moindre altération. Un phthisique tombe dans le marasme, et cependant il ne souffre pas : l'activité du système cérébral semble même augmentée. La nutrition seule est atteinte, parce que sans doute le système ganglionnaire souffrant seul ne l'influence plus que d'une manière vicieuse. Ce que nous disons de l'amaigrissement général peut s'appliquer à l'amaigrissement partiel d'un membre affecté de tumeur blanche ou de quelque autre affection organique. Dans ce cas, le système nerveux cérébral et son influence étant restés intacts, la nutrition ne serait pas viciée si elle en dépendait. Une preuve plus convaincante encore, c'est que la classe nombreuse des êtres organisés qui sont privés du système cérébral, ne peut pas en recevoir d'influence, et elle se nourrit cependant très-bien. Conclusion : la nutrition s'exerce sous l'influence du système nerveux ganglionnaire. Cependant, M. Gendrin, Muller et quelques autres physiologistes, ayant vu maigrir des membres paralysés, ont voulu réhabiliter l'influence cérébrale sur la nutrition. Ils n'ont pas fait attention que, dans ces cas, l'amaigrissement du membre paralysé était dû, non au défaut d'influence nerveuse cérébrale, mais à l'immobilité du membre. Ils ont méconnu cette loi de la vie, que l'inanition atrophie les organes, et que l'exer-

cice les fait développer. Pour juger de cette influence de l'exercice, comparez les bras nerveux du boulanger avec ses jambes grêles, et les jambes musclées du danseur avec ses bras amincis. Voyez encore un athlète vigoureux se rompre la jambe et garder le lit pendant deux mois et plus. Ses membres inférieurs continuent à recevoir l'influence du système nerveux cérébral; mais ils sont condamnés au repos : ils maigrissent énormément, ils s'atrophient quelquefois; tandis que le reste du tronc et les membres supérieurs conservent leur volume, parce qu'ils continuent à exercer des mouvements. Nous devons dire que la nutrition, bien qu'identique, éprouve de nombreuses modifications qui dépendent, les unes de l'individu lui-même, les autres des circonstances accessoires auxquelles il est plus ou moins impérieusement soumis. Ainsi, elle n'est pas la même dans l'embryon, où les organes doivent d'abord être créés; dans l'enfance, où elle est active pour le développement des organes; dans l'âge mûr, où elle n'a plus besoin que de les entretenir dans leur degré de force, pour fournir aux destinées de l'homme; et dans la vieillesse, où sa carrière s'achève par une décrépitude toujours croissante. Ainsi, les tempéraments sanguin, nerveux, lymphatique, bilieux, impriment chacun une modification au corps et à ses organes, par conséquent, à leur nutrition. Ainsi les organes de la femme ne sont pas nourris de la même manière que ceux de l'homme, puisqu'il est facile de les distinguer. Ainsi, l'exercice fait développer les organes, et le repos les fait atrophier. Ainsi, l'alimentation, l'air, le climat, la température, etc., exercent une influence bien reconnue sur la nutrition et sur le développement de l'homme et des peuples. Qui ne sait que les qualités de la chair des animaux et du gibier sont bien différentes suivant la nourriture dont ils ont fait usage? qui ne sait que cette influence s'étend même sur les plumes des oiseaux, sur les poils des quadrupèdes, sur les os, etc.? En donnant pour preuve de l'influence cérébrale sur la nutrition, la conversion des muscles paralysés en substance graisseuse, lorsqu'il avait fait la section du muscle moteur de ce muscle, Muller n'a pas pris garde que cette transsubstantiation était un effet vital soumis à la vie ganglionnaire, et indépendant, par conséquent, de l'influence cérébrale; après, il reconnaît que la nutrition préexiste quelquefois aux nerfs, par exemple dans l'embryon et dans le développement de certains tissus, puisque nerfs et organes se développeront en même temps dans la substance proligène, dans laquelle repose et dort *une force* organisatrice et nutritive. Il émet à la fin ces paroles remarquables : « La nutrition doit être considérée, eu égard à sa cause première, comme entièrement indépendante de l'influence nerveuse; elle est le résultat d'une force inhérente à toutes les molécules animales vivantes, une action accomplie par les molécules plastiques primaires, c'est-à-dire par les cellules, et qui se manifeste dans les nerfs eux-mêmes. » Quel chaos! combien il eût été plus simple d'aborder franchement l'influence ganglionnaire! Pour ne pas abandonner l'influence des nerfs cérébraux, on a admis, avec M. Remak, dans ces derniers temps, des fibres *grises végétatives* ou *fibres nerveuses ganglieuses* dans l'épaisseur

des cordons nerveux; et quelques physiologistes, avec Remak, Muller, Purkinge et Swann, les ont fait venir des nerfs sympathiques. Les faits mille fois reproduits réfutent cette opinion. Rien ne le prouve mieux que l'expérience curieuse de Reid. Il coupe, sur quatre grenouilles, les nerfs des pattes de derrière; l'un des deux membres paralysés est soumis chaque jour à l'action d'un courant électrique. Au bout de deux mois, les muscles du membre qui avait été galvaniquement irrité, conservaient leur volume, leur consistance et leur irritabilité, tandis que ceux du membre laissé tranquille, étaient flasques et atrophiés. Il excisa un lambeau d'un des nerfs sciatiques chez un lapin. Sept semaines après, les muscles du membre opéré ne pesaient plus que 170 grammes, tandis que ceux de l'autre membre en pesaient 327. Les os avaient diminué et pesaient moins.

Cette fonction est, sans contredit, l'une des plus importantes, puisque c'est par elle que les organes croissent et se nourrissent. Comme il est bien des circonstances dans lesquelles elle ne peut pas s'exécuter, et qu'alors l'acte d'élimination aurait bientôt épuisé le corps, s'il ne possédait que les matériaux strictement nécessaires à son existence, la nature a prévu ces cas au moyen de l'embonpoint. Pendant la santé, la nutrition accumule dans les organes et surtout dans le tissu cellulaire, plus de substances alimentaires qu'ils n'en ont besoin. Ce surplus devient un réservoir d'alimentation supplémentaire, qui fournit à la nutrition les matériaux qui lui sont nécessaires pendant la durée de la privation d'aliments. Aussi, dans les maladies, voit-on le corps maigrir, parce que la digestion ne lui fournissant plus de matériaux, il les puise dans les organes, pour vivre ainsi de sa propre substance.

De l'accroissement.

L'homme n'est pas jeté tout formé dans l'espace. Il a un commencement; la nutrition a donc aussi le sien. Au début de la vie, aucun tissu, aucun organe n'existe. La matière renfermée dans l'ovule d'une jument ne diffère pas de la matière qui occupe l'ovule d'une vache. Le germe de l'œuf d'une poule est semblable au germe de l'œuf d'un aigle. Rien ne fait présumer quel animal ou quel tissu va sortir de cette substance amorphe. La vie lui communique son impulsion, un principe intelligent vient l'animer et débrouiller ce chaos. Les premiers rudiments de l'organisation commencent: par des fibres, selon les uns; par des globules, selon d'autres; par la cellule proligène qui, selon l'opinion la plus moderne, se forme au milieu du cystoblastème. Quelle que soit cette première origine, l'homogénéité disparaît bientôt; des tissus différents se dessinent avec leurs qualités, et ils revêtent la forme propre à chacun. Là, il n'a pas pu y avoir attraction ni élaboration de molécules homogènes, puisqu'aucun tissu n'existait: il y a

ou création de toute pièce, en vertu de cette force plastique et formative imprimée au germe. Ce premier moment était le plus difficile : il a fallu un déploiement de forces infiniment plus grand pour cette création primordiale des organes les plus nobles et les plus compliqués On conçoit mieux la nutrition d'un organe créé que la création d'un organe absent. Voilà pourquoi Blumenbach et beaucoup d'autres physiologistes ont supposé pour ce fait une force particulière. Cette première création coûte plus d'efforts à la nature que la simple conservation par la nutrition, parce que dans celle-ci il n'y a plus qu'à remplacer des molécules par d'autres molécules similaires. Malgré cela, nous ne séparons point ces deux propriétés. La puissance qui a créé doit aussi conserver et faire croître. C'est là son emploi ; elle ne le commence pas pour le remettre à un autre. Cette succession d'actes est le produit de la même propriété, de la même fonction, et non le résultat de propriétés ou de fonctions différentes. Mais ce n'est pas, comme le veut Muller, la cellule encore absente qui se crée elle-même et qui crée les autres cellules. Lorsque chaque tissu ou chaque organe s'est bien dessiné et a pris sa place, toujours la même, il n'est pas complet d'emblée ; il doit croître, parce que le sujet auquel il appartient n'est pas complet non plus ; il doit en suivre les phases. La nutrition présente donc trois périodes bien distinctes : la période de l'accroissement, la période de l'état et celle de la décroissance.

Pendant l'accroissement, il n'y a pas seulement nutrition, c'est-à-dire nutrition de l'organe par le remplacement des molécules qui ont servi, il y a de plus augmentation de volume, développement plus considérable. Quelques auteurs, avec Charles Bonnet et David, ont attribué cette croissance au déplissement et à l'allongement des vaisseaux par la force impulsive du cœur et du sang. Ils supposent pour cela que l'organe est formé complet, et que ses vaisseaux y sont repliés, de telle façon que l'augmentation de volume de l'organe n'est que leur déplissement et leur redressement. Cette hypothèse n'a pas besoin de réfutation : depuis longtemps elle est abandonnée. L'accroissement ne diffère pas de la nutrition ; seulement, au lieu d'y avoir simple substitution de molécule à molécule, il y a addition d'un plus grand nombre ou d'une plus grande quantité de matière qu'il n'y en avait auparavant ; il y a, comme le disait Galien, attraction sur les substances alibiles que la partie s'approprie. Ce sont de nouvelles cellules ou autres éléments qui s'ajoutent aux cellules qui existent déjà et qui se renouvellent ensuite à mesure. Ce double mouvement d'addition et de renouvellement dure autant que l'accroissement ; mais il ne ressemble en rien à la superposition ou stratification des tissus sécrétés : dents, épiderme, ongles, etc. Lorsque la croissance est finie, cette partie additionnelle de la nutrition s'arrête aussi ; alors la nutrition ne consiste plus que dans le renouvellement des molécules organiques pour l'entretien des organes et des tissus, et pour leur passage journalier à un nouvel état relatif à leur âge.

Pourquoi l'accroissement s'arrête-t-il ? David et beaucoup de physio-

logistes répondent que c'est parce que la matière nutritive, en s'accumulant toujours, diminue la capacité des vaisseaux nutritifs, et finit par les obstruer. Cette raison toute mécanique est inadmissible. L'accroissement s'arrête, parce que la nature lui a posé ses limites, et qu'elle a imprimé à chaque organe la faculté de se développer jusqu'à tel point, et pas au-delà, *nec plus ultra.* Aussi, malgré l'influence des aliments, des climats, etc., malgré les essais de Berkeley, nous ne croyons pas à la possibilité de faire des géants ou des nains à volonté. Quelques physiologistes ont cru voir deux accroissements, l'un en longueur, l'autre en grosseur; et ils ont admis que ce dernier ne s'opérait qu'après la terminaison du premier. Il y a erreur dans cette manière d'envisager. L'accroissement en grosseur ne diffère point de l'accroissement en longueur : il se fait simultanément, quant au développement des tissus. Si, à un certain âge, il se fait un accroissement en épaisseur, ce n'est pas à cause de l'accroissement des tissus, c'est parce que la sécrétion graisseuse augmente et devient ainsi une sorte de diverticulum, où vont aboutir les matériaux qui, auparavant, étaient employés à d'autres fonctions plus actives. A mesure qu'une consommation diminue d'un côté, elle augmente de l'autre. D'ailleurs, cet embonpoint semble reculer la vieillesse en donnant plus de souplesse à la peau, en.en prévenant les rides.

L'étude des différences de l'accroissement à chaque époque de la vie, appartient à une autre partie de cet ouvrage. L'accroissement est, en général, régulier. Cependant, il présente quelquefois des différences très-grandes. Souvent une personne est beaucoup plus développée qu'une autre personne du même âge. Quelquefois un individu met beaucoup de temps à acquérir un certain développement, et tout à coup il se met à grandir rapidement pour se ralentir encore, et reprendre ensuite plus d'activité. Souvent alors ce développement rapide est accompagné de douleurs vives analogues au rhumatisme. Lorsque la croissance est tout à la fois rapide et grande, l'économie semble s'être épuisée à fournir à cette haute taille; les sujets en sont affaiblis et maladifs pendant longtemps; quelquefois même cette constitution ainsi détériorée ne se rétablit jamais.

Nous savons combien une bonne alimentation et de bons soins hygiéniques favorisent le développement et la nutrition. Nous savons aussi combien les excès en tout genre, et surtout les excès vénériens, lui sont préjudiciables. Rien surtout ne nuit au développement comme les jouissances anticipées. Les maladies ont sur lui aussi la plus grande influence, comme on peut le voir chez les enfants strumeux et rachitiques, et dans les cas de tubercules, de cancer, etc.

Ce n'est pas ici le lieu de nous occuper de ces croissances, qu'on remarque souvent dans le jeune âge, pendant le cours des maladies aiguës. Disons cependant que, d'après nos remarques publiées il y a quinze ans, cette croissance est le plus souvent illusoire. Le malade ne paraît s'être allongé que parce qu'il a maigri. Si toutefois il grandit réellement, cela ne tient

point aux causes mécaniques imaginées par David et quelques autres, ni au ramollissement des tissus, cela tient à la modification vitale imprimée à l'os comme au reste de l'économie. L'os n'a pas diminué; mais il partage le besoin de croître et de se réparer comme s'il avait diminué.

Nous ne devons pas nous occuper de savoir si et pourquoi les hommes antédiluviens vivaient 900 ans. Nous ne nous plaindrons pas avec Lecat de ce que la vie de l'homme n'est pas au moins la durée de celle du chêne. Il est affligeant sans doute de voir la décadence commencer au moment où la raison arrive. Oui, certes, cent ans consacrés à étudier ce qu'on a fait, cent ans consacrés à expérimenter pour y ajouter, et cent ans consacrés à enseigner, ajouteraient bien plus vite à nos lumières, feraient bien plus sûrement grandir les sciences. Nous nous dispenserons de réfuter les belles fictions qu'on a faites à cet égard. Ici, comme dans beaucoup de choses, les auteurs, uniquement occupés de leur sujet, ont oublié qu'il y avait à côté mille autres circonstances ou conditions qui ne le permettaient pas. La vie sera toujours pour l'homme une roue au sommet de laquelle il n'arrive que pour en descendre aussitôt par une révolution non interrompue.

ART VI. — DES SÉCRÉTIONS.

Dans l'article précédent nous avons vu comment les organes, après s'être approprié les matériaux nutritifs et se les être identifié pendant un certain temps, rendaient au sang ceux qui leur devenaient inutiles. Nous allons voir dans celui-ci comment ce liquide, ainsi chargé du résidu ou plutôt du détritus de tous les organes, l'élimine et le rejette au dehors; comment il fournit des matériaux à la formation d'autres produits appelés à d'autres usages. Les voies et les moyens qui sont employés à cet effet ne forment point un appareil unique ou un organe identique. Une foule d'appareils et d'organes de forme et de texture différentes y coopèrent. Les uns, disposés en membranes, occupent de vastes surfaces; les autres, disposés en petits corps, sont disséminés et plus ou moins rapprochés sur plusieurs de ces membranes. Quelques-uns enfin sont des organes bien circonscrits et bien distincts, qui forment avec leurs accessoires des appareils complets. Ces trois classes d'organes constituent les membranes cutanées, séreuses et muqueuses, les cryptes muqueux, glandes sébacées, etc., et les glandes proprement dites. Malgré ces différences apparentes de structure, il reste plus d'analogie qu'il n'en paraît, puisque certains cryptes sont tantôt réunis, tantôt éparpillés; puisque certaines glandes, comme les reins, sont multiples dans l'embryon et chez quelques animaux; de façon que tous les organes sécréteurs peuvent être représentés par une large surface, adhérente d'un côté pour recevoir le suc plastique, et libre de l'autre pour verser le

produit de la sécrétion. Quoique les différences apparentes de ces organes soient immenses, ils exécutent cependant une fonction commune et on peut dire identique. Tous puisent dans le sang des matériaux qu'ils élaborent et qu'ils transforment en une substance nouvelle. Ce produit varie infiniment, il est vrai, selon l'organe ; mais l'acte de sa formation est toujours le même : il obéit à la même loi ; c'est lui qui constitue la sécrétion. Il est donc indispensable d'étudier d'abord cette fonction en général, et ensuite dans chaque ordre d'organes et dans chaque organe.

SECTION Ire. — DES SÉCRÉTIONS EN GÉNÉRAL.

Les sécrétions n'ont pas besoin d'être prouvées. Elles s'exécutent, pour ainsi dire, sous nos yeux et au moyen d'un si grand nombre d'organes, qu'il serait inutile de chercher à en démontrer l'existence. Ainsi que l'étymologie latine de son nom l'indique, cette fonction consiste à séparer du sang les matériaux convenables pour les transformer en un produit nouveau. Le sang artériel est apporté à tous les organes sécréteurs. Il est apporté le même partout ; et lorsqu'il en sort, il a changé de qualité, il est du sang veineux. Ce sang veineux est aussi à peu près le même partout. Qu'on le prenne dans les veines hépatiques, dans les veines émulgentes, etc., l'inspection et l'analyse chimique n'y trouvent presque point de différences. Malgré leurs efforts et leurs espérances, les chimistes modernes n'ont pas encore pu démontrer de différence bien prouvée. Quand ils ont cru la saisir d'un côté, elle leur échappait d'un autre. Ces faits posés, il nous sera plus facile d'apprécier ce qui se passe dans les organes sécréteurs.

La différence qui distingue le sang qui arrive aux organes sécréteurs, de celui qui en sort, ne permet pas de douter que ce liquide n'ait fourni les matériaux du liquide qui a été sécrété. Quoique bien connue, cette différence est insuffisante pour nous révéler quels sont les matériaux que le sang abandonne à chaque organe, puisque partout il arrive et sort identique, ce qui ferait présumer qu'il a cédé les mêmes principes : tant est profonde l'obscurité qui enveloppe encore ce mystère inconcevable. Comment supposer en effet que c'est avec les mêmes éléments qu'ont été formés la bile et le lait, l'urine et la salive, etc.? Ces fluides sont si différents les uns des autres, qu'il est difficile de ne pas admettre aussi une différence dans les matériaux employés. Bichat ne trouvait pas de différence dans le sang veineux sortant des différents organes. Legallois en trouvait une ; mais il n'a pu jamais la démontrer chimiquement. Burdach dit que cette démonstration dépasse la portée de nos moyens ; mais il espère que l'avenir sera plus heureux. Nous ne l'espérons pas, parce que les matériaux que le sang abandonne n'altèrent point sa composition chimique. D'un autre côté, cependant, si l'on fait attention que le sang artériel ne présente ni urée, ni picromel, ni sucre de lait, etc., et que ces produits sont fabriqués de toutes pièces dans leurs

organes respectifs, on ne trouvera pas plus étonnant que les autres produits soient fabriqués de même, et d'autant plus facilement que leur composition plus simple se rapproche davantage de celle de quelques éléments du sang. Cependant Chirac, Dumas, Prévost, Ségalas, Vauquelin, Mitscherlich, Gmelin, Tiedemann, Marchand, ont trouvé de l'urée dans le sang de chiens auxquels on avait enlevé les reins, tandis qu'ils l'ont cherchée inutilement dans le sang d'autres chiens auxquels ils n'avaient point enlevé ces organes. Cette analyse qui, de l'aveu même des auteurs, a donné des résultats si variables, fût-elle vraie, ne prouverait rien : car on ne peut pas sérieusement admettre la raison qu'en donne Muller, la soustraction de l'urée par la sécrétion, puisque le sang artériel n'a pas encore passé par les reins ; et ensuite : 1° Parce qu'ils n'ont point trouvé d'urée dans le sang des animaux sains, et que cette substance devrait s'y trouver, si elle préexistait à la sécrétion de l'urine ; 2° parce qu'ils ne l'ont pas même constamment trouvée dans les animaux privés de leurs reins ; ce qui pourrait faire présumer qu'au moment de l'opération les souffrances ont pu déterminer l'absorption de cette substance dans la portion d'urine qui était formée ; 3° parce que, la chimie étant parvenue à fabriquer de toutes pièces un produit qui a la plus grande analogie avec l'urée, il serait très-possible et même probable que cette substance eût pu se fabriquer dans les cornues de ces chimistes distingués; car l'urée n'est en dernière analyse qu'une combinaison d'hydrogène, d'azote et de carbone, éléments qui entrent dans la composition du sang ou de tous les tissus et fluides organiques : M. Vœhler vient de démontrer qu'elle était un cyanite d'ammoniaque hydraté ; 4° parce qu'après cette ablation, il n'arrive jamais de fièvre urineuse, comme après la simple ligature des uretères.

Cependant, Muller adopte encore cette opinion, et parce qu'on a trouvé un peu d'urée dans le sang, il dit que cette substance en est extraite par les reins. Il ne fait pas attention que le sang qui sort de ces organes en contient tout autant que celui qui y arrive, c'est-à-dire une bien faible quantité. D'ailleurs, s'il en était ainsi, il n'y aurait pas besoin d'appareils sécréteurs spéciaux; chaque partie du corps pourrait l'être, parce que partout ces substances se présenteraient toutes formées. On est ensuite bien plus étonné des efforts qu'il fait pour faire cadrer les évacuations et les absorptions d'hydrogène, de carbone, d'azote et d'oxygène avec les sécrétions de chaque organe, et surtout avec la graisse. On est désolé de voir dépenser autant de moyens et de savoir à la recherche de choses aussi futiles : car quand on a lu ces immenses combinaisons, on est beaucoup moins avancé qu'on ne l'était auparavant. S'il en était ainsi, la fibrine, le sucre, les globules devraient avoir leurs organes sécréteurs pour s'y engager et se porter au dehors, et cependant ils n'en ont point : ce sont des matériaux élaborés à pure perte. D'ailleurs, après la castration et après le sevrage, ni la spermatine ni le caséum ne s'accumulent dans le sang.

Ces considérations étaient nécessaires pour nous faire apprécier l'opinion des anciens, qui supposaient que les matériaux des sécrétions existaient tout

formés dans le sang, et que l'organe sécréteur ne faisait que les choisir et les séparer ; parce que Haller, Hamberger et quelques modernes l'ont adoptée, et que Berzélius a fait intervenir l'électricité pour opérer le départ ou la précipitation de chaque principe dans son organe spécial.

L'analogie de la sécrétion avec les phénomènes galvaniques fut ensuite reconnue par Gruithuisen, Prochaska, Treviranus, Wollaston, Home, Eberle, Fourcault, Durand de Lunel, etc., et admise en partie par Burdach, Matteucci. Ils attribuèrent à ses pôles négatifs ou positifs la faculté de réunir ou de dissoudre les parties dissemblables ou les parties réunies, par un antagonisme calculé, qui choisit et précipite les éléments tout préparés.

Lors même que l'analyse chimique du sang y aurait démontré la présence de ces principes, cette opinion ne serait pas plus admissible, parce qu'au lieu de résoudre la difficulté, elle ne ferait que l'éloigner et la rendre plus difficile à résoudre, puisqu'on serait forcé d'admettre la formation spontanée de ces matériaux dans le sang lui-même, et pêle-mêle avec les autres matériaux, sans appareil, sans organes distincts. Mêlez de la bile, de l'urine, du lait, du sperme, etc., faites-en du sang si vous pouvez ; et, après, cherchez à séparer ces éléments ainsi confusément mêlés pour les réunir en substances homogènes ! C'est pourtant de cette opinion qu'est venue la dénomination de sécrétion. Elle a disparu, le mot seul est resté, mais il a changé de signification. Cette manière de voir nous paraît tellement absurde que nous n'essaierons pas même de la réfuter. Car nous ne présumons pas qu'on veuille regarder une substance comme existante dans le sang, parce que ses éléments chimiques constitutifs s'y trouvent dans d'autres combinaisons. Autant vaudrait-il voir les chefs-d'œuvre de Raphaël ou de Rubens dans les couleurs que broie grossièrement un barbouilleur d'enseignes.

Cependant, la chimie moderne vient de reproduire cette hypothèse sous une autre forme. Selon MM. Liébig, Dumas, Chevreul, Bouchardat, Sandras, les végétaux préparent tous les aliments des animaux, et ils présentent à leurs tissus les éléments de graisse, d'albumine, de fibrine, etc., tout élaborés. Comment cela pourrait-il être, lorsque le sucre lui-même, d'après les recherches de Wollaston, de Nicolas, Gueudeville, de Hewry, de Prout, de Vauquelin, de Chevallier, est décomposé pour passer dans le chyle et dans le sang? Comment cela pourrait-il se faire lorsque nous voyons tant de produits spéciaux se former dans les glandes sans que le sang présente la moindre trace de leur composition ; tels sont le musc, les venins, la mucosité, la chondrine, etc.? Nous nous sommes déjà élevé contre cette prétention, nous n'y reviendrons pas.

Nous sommes donc peu avancé encore dans l'étude des secrétions. Aussi nous pouvons dire bien plus ce qui n'est pas que ce qui est : car dans cet acte soustrait à l'investigation de nos sens, l'imagination a trop souvent voulu suppléer aux faits dans les hypothèses qu'elle a créées. Boerhaave, ayant observé que le produit des sécrétions était en général blanc ou jaune

et que du sang rouge s'en retournait, supposa dans le sang trois ordres de globules, et dans la terminaison des artères, trois ordres de capillaire correspondant à chaque ordre de globules. Cette supposition gratuite est depuis longtemps abandonnée. On a comparé l'organe sécréteur à une éponge imprégnée du liquide qui en serait exprimé par la pression. Cette opinion toute mécanique n'est pas soutenable aujourd'hui. Descartes et Borelli ont représenté les organes sécréteurs comme un crible dont les trous laisseraient passer les matériaux de leur sécrétion. Cette hypothèse, analogue à celle des anciens, recule la difficulté et ne la résout pas, puisqu'elle admet le fluide de la sécrétion tout formé dans le sang. Les théories chimiques ont beaucoup varié, et elles n'ont pas mieux satisfait pour cela. Jamais aucun chimiste, dans ses creusets ou ses cornues, n'a pu du sang extraire de la bile, de l'urine, du lait, de la salive, du sperme, etc. Pour cette fabrication, il faut un foie, des reins, des testicules, des mamelles, etc. ; non seulement il faut tous ces organes pour sécréter, mais il faut le foie pour la bile, les reins pour l'urine, le pancréas pour l'humeur pancréatique, etc.; chacun a sa fonction spéciale : aucun ne peut sécréter le fluide d'un autre, pas plus que le chêne ne peut porter le fruit du pommier. On a admis des ferments et des fermentations ; mais aucun ne peut rendre raison de cette fonction. Aussi les théories de Van Helmont, Willis, Pison, Pascal et de quelques chimistes modernes ne trouvent-elles de l'écho chez aucun physiologiste observateur. La plus forte objection qu'on puisse leur opposer, c'est l'expérience par laquelle nous avons arrêté la sécrétion de l'urine, en détruisant, par la section complète du plexus rénal, l'influence du système nerveux ganglionnaire sur le rein, quoique le même sang y arrivât toujours. Si ce liquide cesse alors de se transformer en urine, il ne possède donc pas dans lui toutes les conditions de cette transformation. Cependant, nous sommes convaincu qu'il faut, pour les sécrétions, du sang artériel et vivant. Pour s'en assurer, il faudrait injecter par une artère rénale du sang extravasé et maintenu chaud et liquide pendant quelques instants. Nous sommes persuadé que la sécrétion serait alors supprimée tout aussi bien qu'après la section des plexus rénaux : le sang a besoin de sa vie pour subir le travail vital de sa transformation ; mais nous ne supposerons point avec Dumas qus cette influence vitale modifie le sang dans les artères à mesure qu'il approche de l'organe sécréteur, de manière à commencer sa transformation. Le sang artériel reste le même jusque dans ses dernières divisions : sa métamorphose a lieu tout entière dans le tissu de l'organe sécréteur. Tout ce qu'on a cru voir au-delà est imaginaire et illusoire.

L'insuffisance de toutes ces théories étant bien manifeste, nous devons nous contenter d'émettre le fait et de faire connaître sous quelle influence il s'exerce.

Le sang artériel, apporté aux organes sécréteurs, leur en laisse une partie qui est transformée en un fluide nouveau, tandis que l'autre partie rentre, par les capillaires veineux, dans le torrent de la circulation. Une partie du sang est donc abandonnée à l'organe pour y subir la métamorphose qui le

transforme. Comment et où s'opère ce point de départ? Quel est l'agent immédiat de la transformation? Est-ce un tissu intermédiaire? Ou bien sont-ce les radicules imperceptibles des vaisseaux sécréteurs? questions délicates dont la solution exige peut-être encore bien des siècles.

Si l'on en croit Ruisch et la plupart des anatomistes qui se sont occupés d'injections, les capillaires artériels se continuent directement avec les capillaires sécréteurs, et c'est dans le point de jonction que s'opère le changement. Si, d'un autre côté, on admet l'opinion de Malpighi, il y a un corps, une granulation glanduleuse, *acinus*, qui est conique, selon Ferrein, et dans le tissu de laquelle le sang est déposé pour y être élaboré, et ensuite pris par les radicules sécréteurs.

Ce corps intermédiaire serait formé, selon Kiernan, par des cellules, et, selon Dutrochet, par des utricules ou filtres chimiques, à travers les parois desquelles le sang fourni par les vaisseaux s'élabore avant d'y pénétrer, et dans l'intérieur desquelles le fluide, ainsi fabriqué, est puisé par les canaux excréteurs, soit par une communication directe, soit par transsudation. Il conclut, d'après les utricules salivaires de l'hélix, où la chose est très-apparente. Cela démontrerait de plus en plus que les vaisseaux sanguins ne se continuent pas directement avec les conduits excréteurs, comme cela est généralement admis, même par Muller, Burdach, Weber, et quelques autres physiologistes repoussent les *acini* comme corps glandulaires, comme corps sécrétant; cependant ils sont forcés d'admettre des parties intermédiaires, où les artérioles se ramifient à l'infini, où se fait la métamorphose des matériaux qui y sont transvasés, et où les vaisseaux excréteurs se manifestent pour en puiser le produit. M. Robin a vu les canalicules sécréteurs se continuer avec les tubes excréteurs et les cellules se transformer en épithelium à cylindre. Dans ces infiniment petits, l'anatomie égare souvent: l'un voit et admet ce qu'un autre ne voit pas et rejette. Muller veut trop isoler les vaisseaux sanguins des sécréteurs en leur refusant toute espèce de communication, se fondant pour cela sur la différence du calibre des sécréteurs et des artérioles, non seulement dans l'homme, mais dans la série des animaux; partout il trouve les sécréteurs plus volumineux. De quelque manière qu'on envisage ce corps intermédiaire, cet agrégat de vésicules, il existe; et lors même qu'on ne trouve pas de communication apparente entre les vaisseaux artériels et excréteurs, elle existe nécessairement.

Malgré le passage fréquent de la matière de l'injection des artères dans les conduits sécréteurs, nous n'admettons point cette communication directe. Nous pensons avec Malpighi qu'il y a un tissu intermédiaire spécial, qui constitue chaque glande, et qui est l'agent direct de la transformation sécrétoire. Nous y sommes porté par l'analogie qu'il y a entre la nutrition et les sécrétions. Dans l'une et l'autre fonctions, le sang est déposé dans le tissu de l'organe. Dans l'une et l'autre, il y subit les changements spéciaux déterminés par l'organe lui-même. Il n'y a de différence que dans la destination du nou-

veau produit. Dans la nutrition, il reste combiné au tissu qui en a opéré la métamorphose : dans la sécrétion, il s'engage dans un nouvel ordre de vaisseaux, dont l'action ne commence qu'après la transformation qui en est indépendante.

Aussi, nous pensons que Muller a voulu jouer sur les mots lorsqu'il a dit : « Toute sécrétion s'accomplit sur des surfaces, soit à la superficie de simples membranes, soit à la surface intérieure d'excavations celluliformes ou tubuliformes des glandes. La glande la plus compliquée n'est qu'une large surface ménagée dans le plus petit espace possible, avec tous ses conduits, canaux, cœcums : ce n'est qu'une énorme surface. » Il nous a paru moins intelligible encore, lorsqu'il a donné l'explication suivante : « La sécrétion s'accomplit par épanchement sur la surface interne des canalicules glandulaires, d'un cytoblastème dans lequel se forment des cellules qui, en exerçant sur lui une action métabolique, lui font subir une métamorphose, produisent un contenu particulier dans leur propre intérieur, se dissolvent ensuite, et laissent ainsi leur contenu en liberté sous forme de sécrétion. » Cette intervention des cellules endogènes et leur fonte n'éclaircissent rien. Les travaux admirables de Hallemann, de Henle, de Valentin sont, de leur aveu, encore insuffisants. Nous en disons autant de ceux de Goodser, qui ne doute pas de la force métabolique des cellules.

Ainsi on peut dire, avec une certitude presque mathématique, que le sang artériel est déposé dans un tissu intermédiaire qui en opère la conversion, sans qu'il soit besoin d'admettre un levain ou ferment, dont il serait d'ailleurs nécessaire de chercher l'origine. Ce changement du sang en un produit nouveau dépend uniquement des nouvelles combinaisons des quatre éléments spéciaux des tissus organisés, azote, oxygène, hydrogène, carbone. On les retrouve dans les produits de la sécrétion, aussi bien que dans le sang. Nous ne parlons pas des sels qu'on y rencontre en petite quantité : ils ne sont d'aucune importance réelle, excepté lorsqu'ils sont eux-mêmes des produits de l'organisation, comme l'urate d'ammoniaque dans l'urine. Toute l'action du tissu sécréteur consiste donc à modifier les forces attractives des molécules sanguines, pour en changer les agrégations. C'est ici, comme dans la nutrition, un phénomène chimique, mais, comme Broussais l'a dit, de chimie vivante; puisque ces combinaisons nouvelles ne s'opèrent pas ailleurs que dans nos tissus. C'est ensuite moins la forme que la propriété qui lui est donnée, qui fait que chaque organe sécrète son fluide propre. Car il serait impossible *a priori* et à la seule inspection de l'organe, de décider quel est le produit de sa sécrétion, si d'avance on ne l'avait pas étudié. Jamais les recherches anatomiques les plus minutieuses d'une glande n'ont donné et ne donneront la raison du fluide qu'elle sécrète.

La manière dont les artères se conduisent dans les glandes, bien que différente pour chacune, n'a conduit non plus à rien de satisfaisant. Dans les unes elles marchent droit, dans les autres elles serpentent ; dans quelques-unes elles représentent des espèces de petits arbres, dans d'autres ce sont

des formes de pinceaux, de houppes, de vrilles, de goupillons, d'aigrettes, de panaches; dans quelques autres, ce sont des expansions étoilées ou rayonnées, ou disposées en franges, en treillages; dans quelques-unes elles se terminent en arcade, dans d'autres elles se perdent dans un réseau capillaire, etc. Qu'ont en effet de commun toutes ces formes avec la salive, la bile, l'urine, etc., quoi qu'en ait dit Burdach. Le diamètre proportionnel des conduits sanguins et excréteurs, la direction de ceux-ci ne nous révèlent rien non plus. Ce n'est pas parce que les conduits biliaires sont dentritiques; parce que les urinifères sont tortueux dans la substance corticale, étendus et parallèles dans la tubuleuse; parce que les spermatiques sont très-contournés et pelotonnés, que nous sommes plus aptes à comprendre la sécrétion de la bile, de l'urine ou du sperme. Cependant, cette forme ne doit pas être tout-à-fait indifférente et inutile; mais le voile qui en couvre l'action n'est pas encore soulevé. La consistance plus ferme ou plus molle du tissu glandulaire ne nous en a pas révélé davantage. Sa structure n'indique rien de mieux: les mêmes organes sont bien différents chez les animaux, et cependant ils sécrètent les mêmes liquides. Malgré leur analogie de structure, les glandes lacrymales, salivaires et mammaires sécrètent des fluides bien différents. La composition chimique n'en a pas révélé davantage, puisque toutes les glandes se réduisent en une sorte d'albumine. Les efforts de Berzélius, de Braconnot, de Kuchn, etc., n'ont pas pu trouver dans le tissu du foie la raison de la bile, ni dans celui du rein la raison de l'urine. Tout cela dépend du caractère de la substance organique vivante qui compose la glande, et de la modalité vitale qui lui est imprimée.

Malgré toutes ces difficultés, il reste prouvé pour nous que chaque organe sécréteur est affecté à la formation d'un seul liquide, et jamais à celle d'un autre. L'état pathologique peut le modifier, ou même le changer; mais il ne fera jamais que le lait soit sécrété ailleurs que dans les mamelles, quoi qu'en aient dit Smellie, Puzos, Jœger, Otto, Mursinna, Dehaën, Nuch, Schurig, Storck, Wite, Peu, Tissot, Berend, Petroz, Burdach, etc., qui disent l'avoir vu sécrété au dos, à la paume des mains, aux aines, à la surface d'un ulcère, par les reins, par les organes génitaux, par les intestins, à la surface du péritoine, etc. Dans tous ces cas, il y a eu erreur, et l'on a pris une liqueur puriforme pour du lait. J'ai rencontré bien des cas semblables; il a toujours été facile d'éviter l'erreur. Quelquefois cependant un liquide tout formé peut être absorbé et transporté dans un autre lieu. Mais alors ce n'est plus une sécrétion, il n'y a pas eu formation de lait, ou de bile, ou d'urine, il y a eu seulement transport de ces liquides. La ligature des artères rénales par Mayer, l'ablation des reins par Haller ont occasionné une perturbation dans l'économie et dans la plupart de ses produits; mais il n'y a point eu d'urine sécrétée: il y a eu quelques analogies, jamais de l'identité. Les modifications que reçoivent les liquides sécrétés de l'influence des passions ou des aliments, des remèdes, de quelques sels, etc., prouvent cette influence, mais non la formation d'un liquide nouveau.

C'est à Bordeu que nous sommes redevables des premières idées un peu satisfaisantes sur l'influence vitale dans l'action des glandes. C'est lui qui a fait connaître la vie propre de chaque organe, l'appétit spécial de chaque glande, cette action qui lui fait discerner, choisir et élaborer les matériaux de la bile, de l'urine, du lait, pour chaque organe respectif. Malgré sa prédilection pour les causes physiques, chimiques, électriques, Burdach est obligé de reconnaître *une influence plus puissante attachée aux surfaces vivantes*. Il reconnaît aussi que la sécrétion devient souvent anormale sans qu'on observe aucun changement dans la texture de l'organe. C'était déjà l'opinion de Blumembach, qui admettait une cause chimico-dynamique, qu'il appelait vie propre, *vita propria*, des organes. Il en fut de même de Roose, qui voyait une irritabilité spéciale dans chaque sécrétion. C'était ce que Platner avait appelé un désir animal, que Darwin regarda comme une faculté appétitive qui faisait attirer et choisir les matériaux, et que Wolf, à cause de cela, transforma en une sorte de tact ou de goût. Ces tendances vitales ont eu à lutter et contre le mécanisme de Hobbes, qui fit dépendre les sécrétions du degré de légèreté, de vitesse, de température du sang qui arrivait aux glandes, et des qualités différentes du sang artériel supérieur et du sang artériel inférieur, de la texture de l'organe, du calibre et de la direction des vaisseaux sanguins et de la disposition de diamètre, de densité, de longueur, de direction, d'irritabilité des excréteurs; et surtout contre le chimisme moderne qui gâte les grands services qu'il rend à la science, en voulant se substituer à la vie.

Oui, certainement, la sécrétion est tout entière sous la dépendance de la vie, puisque la mort complète l'anéantit, et que, sur le cadavre, on s'efforcerait en vain d'opérer des transformations, en faisant circuler artificiellement le sang ou tout autre liquide. Le fluide injecté reviendra tel qu'il a été poussé. Mais nous savons que la vie ou le principe vital n'exerce son influence qu'au moyen des deux systèmes nerveux qui en sont, en quelque sorte, les véhicules ou les conducteurs. Il importe de démontrer sous l'influence duquel de ces deux systèmes s'opère la fonction.

Oliva Sambuco, le premier supposa une matière nerveuse répandue partout pour animer et déterminer l'action des tissus. Puis Sylvius, Glisson, Tralle, Siebold, Dœllinger, Eberle, Gmelin, Lucæ, Baumgetner fécondèrent cette idée encore mal déterminée. Bordeu, Haller, etc., admirent l'influence nerveuse comme un fait reçu. Bichat, Longet, Muller, etc., ont fait des travaux qui ne laissent plus de doute sur ce point. Aussi Burdach, après avoir fait une large part à l'attraction moléculaire attractive, fut obligé de se rejeter, en dernière analyse, sur l'action nerveuse, comme seule capable de déterminer l'action spéciale de chaque organe sécréteur. Mais aucun n'a précisé le système nerveux de qui dépend la sécrétion. Cette recherche est importante. Beaucoup de tentatives ont été faites pour arriver au but. Nuck ditque la section ou la compression des nerfs des mamelles anéantit ou trouble la sécrétion du lait. Krimer et Moreau ont pratiqué la section des nerfs

qui se rendent aux reins trisplanchniques et pneumogastriques, et ils ont entretenu la sécrétion de l'urine en irritant la portion qui se rendait aux reins, avec une pile galvanique; seulement les principes de l'urine variaient. Ils ont vu que la rhubarbe ne colorait point alors le liquide. Westrumb et Lammerer avaient fait la même remarque, après la décapitation et la destruction de la moelle épinière. La modification alors dépend du délabrement traumatique. Muller et Peipers ont répété la même expérience sur plusieurs brebis; sur une seule l'urine continua à se sécréter, et elle resta sanguinolente. Ils ont fait l'observation que le tissu du rein s'était alors ramolli. Valentin l'a trouvé flasque dans les mêmes circonstances. Muller admet donc une concomitance d'influence des deux systèmes nerveux cérébro-spinal et ganglionnaire dans l'action sécrétoire. Les expériences de Brodie sur le pneumogastrique sont infidèles, parce que, dans la suppression du suc gastrique, il n'a pas tenu compte de l'*immobilité*. M. Berard a obtenu un fait bien curieux. En piquant les pédoncules cérébelleux derrière l'origine de la 5e paire, il a obtenu des urines chargées de sucre, un vrai diabétès sucré. Il en conclut l'influence cérébrale sur la sécrétion.

La place que nous lui avons assignée fait présumer que le système nerveux ganglionnaire opère cette influence. Des preuves directes sont venues confirmer cette vérité. Nous avons fait la section de la moelle épinière, nous en avons même opéré la section à différentes hauteurs sur des chiens, des chats et des lapins en bas âge. La sécrétion de l'urine n'a pas discontinué. Après de nombreuses tentatives, nous sommes parvenu à isoler les vaisseaux rénaux, et à détruire leurs parois, en entretenant la circulation de l'organe au moyen de petites canules. De cette manière nous avions la certitude que toute espèce de filets nerveux avait été coupée. Alors le sang a continué de passer à travers les reins, puisqu'il revenait par les veines; mais il ne s'est plus formé d'urine, et le liquide que nous avons recueilli par les uretères était un sang pur qui ne présentait ni l'odeur, ni la saveur, ni aucune des autres qualités de l'urine. Dans ces deux expériences nous avons été convaincu, d'une part, que la sécrétion urinaire ne dépend nullement de l'influence du système nerveux cérébral; d'autre part, qu'elle est sous la dépendance du système ganglionnaire, puisque dans le second cas, le plexus rénal qui émane des plexus mésentériques et solaires avait été coupé. Ce fait vient aussi fortifier l'opinion que nous avons précédemment émise sur la qualité des matériaux fournis aux sécrétions : c'est évidemment du sang pur, puisque ce liquide a passé sans altération sensible à travers la filière sécrétoire. Nous avons pensé que ce qui avait lieu pour les reins devait être pour tous les organes qui remplissent les mêmes fonctions, et nous avons conclu que les sécrétions s'exécutent sous l'influence nerveuse ganglionnaire. Cette conséquence nous a paru d'autant plus juste, que les faits pathologiques viennent tous les jours lui ajouter de nouvelles preuves. Qu'à la suite d'une chute, d'une apoplexie rachidienne ou de toute autre altération organique de la moelle spinale, les membres inférieurs et les trois quarts du

tronc sont paralysés : la sensation cérébrale et les mouvements volontaires sont éteints ; cependant l'urine et le sperme sont sécrétés, la sueur couvre ces parties, les vésicatoires y appellent, sans souffrance, la sécrétion séreuse, les membres s'œdématient, etc. Chez une femme, hémiplégique depuis plusieurs années, nous avons trouvé dernièrement le bassinet du rein, du côté paralysé, rempli d'une urine bien formée. Dans les affections comateuses, quoique toutes les fonctions de la vie cérébrale soient suspendues, l'urine est abondamment sécrétée, et bien souvent alors on est obligé de sonder les malades.

C'est donc par erreur que Darwin a dit que *nous pouvions à volonté déterminer une abondante sécrétion de salive.* Ce n'est pas la volonté qui l'opère ; il y a toujours une autre cause plus directe. Nous en dirons autant de la sécrétion des larmes, qu'il met aussi sous l'action de la volonté. Gardons-nous toutefois de nier toute espèce d'influence. La solidarité des deux systèmes nerveux ne nous permet pas de repousser toute espèce d'influence ; mais celle-ci n'est plus alors une dépendance directe.

Cette influence nerveuse est limitée à l'organe sécréteur. Elle ne s'étend point à une certaine distance, en établissant, ainsi que le voulaient Bordeu, Reil, Dumas, etc., une atmosphère glanduleuse qui va dans les artères mêmes modifier le sang, et opérer en lui un commencement de transformation qui rend celle de la sécrétion plus facile. Cette hypothèse imaginaire n'est fondée sur rien et cependant elle a trouvé des adhérents qui en ont fait l'application à d'autres fonctions, comme nous le verrons plus loin.

Tout en niant la modification préparatoire du sang dans les artères, nous ne pouvons pas nier qu'il y ait une activité plus grande dans les capillaires et une sorte de turgescence dans les veines. Pendant l'allaitement, les seins augmentent de volume ; ils restent plus tendus, plus fermes. Les veines se dilatent et deviennent presque variqueuses ; il semble que le sang y circule plus lentement pour donner à la glande le temps d'y puiser mieux les matériaux dont elle a besoin. Les varicocèles sont fréquents chez les individus qui sécrètent beaucoup de sperme.

Nous ne nous sommes encore occupé des sécrétions que d'une manière générale, parce que tout ce que nous avons dit de leur mécanisme leur est commun à toutes : la fonction est la même, quelles que soient la structure et la forme de l'organe qui l'exécute. Quoique les différences qu'on y remarque tiennent bien plus au mode de sensation qu'à la conformation, cependant elles existent, et il convient de les étudier isolément. Les divisions qu'on a établies sur la nature chimique ou sur les usages des produits des sécrétions paraissent trop vicieuses pour être conservées; prenons pour exemple celle qui est le plus généralement adoptée et qui reconnaît des liquides muqueux, des liquides gras ou huileux, les liquides sécrétés par les glandes et les liquides acides. Cette distribution réunit des sécrétions bien disparates et sépare des sécrétions semblables. Elle groupe même des produits dont la composition

est essentiellement différente, comme la salive avec la bile, le suc pancréatique avec l'urine. La division indiquée par Burdach est peut-être plus vicieuse; il les distingue en celles qui se font sur les surfaces libres et celles qui s'opèrent à des surfaces renfermées. Il en est de même de celle qui en fait trois classes, selon que leur produit est excrémentitiel, récrémentitiel, ou excrément-récrémentitiel. On a aussi essayé de faire à plusieurs reprises des classifications d'après la nature chimique des produits de la sécrétion, et on a voulu établir les liquides les plus oxygénés, les liquides les plus hydrogénés et les liquides les plus carbonés. On a échoué : car les qualités chimiques changent même beaucoup : ainsi le même produit sera acide ou alcalin, suivant différentes circonstances. Les calculs de Berzélius, de Thomson, de Muret, sur ce point, sont effrayants ; ils nous prouvent de quelle patience les hommes sont capables.

Nous admettrons une classification fondée sur le mode de sécrétion et nous distinguerons les quatre espèces suivantes : 1° sécrétion séreuse ou perspiratoire, exhalation ; 2° sécrétion muqueuse ou folliculaire ; 3° sécrétion glandulaire ; 4° sécrétions solides. Nous irons ainsi par gradation, de la sécrétion la plus simple à la plus composée. Car, dans l'exhalation séreuse, les seuls vaisseaux exhalants sont en exercice ; dans la sécrétion folliculaire, il y a de plus le crypte muqueux ; dans la glandulaire, il y a un organe et un appareil d'excrétion ; dans la sécrétion solide, le produit s'organise et présente de l'analogie avec le végétal et la nutrition.

Bien des circonstances peuvent faire varier le produit de la sécrétion, soit en quantité soit en qualité. L'état normal suffit pour opérer ces différences ; mais elles sont bien plus fréquentes dans l'état pathologique. La mucosité nasale change souvent en quantité et en qualité, surtout dans le coriza. Les larmes coulent plus abondantes lorsque l'œil est irrité par la présence d'un corps étranger, ou lorsque le chagrin est cuisant, la douleur très-vive. La salive arrive en plus grande quantité dans la bouche lorsque le contact des aliments excite l'extrémité des conduits salivaires. La vue ou le souvenir de certains aliments suffit pour produire cet effet. La bile ne change-t-elle pas de caractère et de qualité, suivant la nourriture, certains médicaments et surtout selon les passions? Qui ne voit tous les jours les urines changer à chaque instant, devenir claires et limpides, rousses, brunes, troubles, rares ou abondantes? Qui ne connaît l'influence du moral sur la sécrétion du sperme et sur celle du lait? Les mucosités intestinales ne présentent-elles pas les mêmes variations, de même que la transpiration, etc. ? Le mouvement active beaucoup la sécrétion des glandes, ainsi que Bordeu en avait fait la remarque. Et, chose singulière ! l'accélération de la circulation n'exerce qu'une influence bien légère sur cette fonction. Les sécrétions sont presque toutes supprimées au milieu de l'ardeur d'un violent accès de fièvre. Cependant elle pousse plus de sang artériel, elle fournit plus de matériaux ; mais l'organe n'y puise rien de plus s'il n'est pas dans les conditions de stimulation convenable.

SECTION II. — DE L'EXHALATION.

L'exhalation est la plus simple des modifications sécrétoires. Elle s'opère, pour ainsi dire, sous les yeux, et elle serait bien propre à nous éclairer sur cette fonction si la nature ne l'avait pas enveloppée d'un voile peut-être à jamais impénétrable. En effet, le sang est apporté dans l'épaisseur même des membranes séreuses, qui sont les plus minces des membranes, et là, à peine a-t-il quitté ses capillaires, qu'il est versé en sérosité à leur surface libre. L'analogie qu'on a trouvée entre la sérosité exhalée et le sérum du sang n'a pas peu contribué à favoriser, d'une part, le système de Boerhaave au sujet des vaisseaux décroissants, en faisant admettre le troisième ordre de vaisseaux pour ne recevoir que les globules blancs ou séreux; d'autre part, les systèmes des anciens et de Haller sur la simple séparation des matériaux tout formés dans le sang et leur exhalation par des sortes de criblures ou porosités artérielles; d'autre part enfin, la doctrine de Bichat sur la sensibilité spéciale de chaque radicule des vaisseaux exhalants, pour ne prendre, des molécules avec lesquelles ils sont en rapport, que celles qui leur conviennent. Mais l'identité n'est pas complète, et les fluides exhalés diffèrent même entre eux. Ce qui prouve qu'il y a non seulement un travail, puisque la sérosité n'est pas le sérum, mais encore que ce travail est modifié dans chaque organe exhalant, puisque chacun produit son liquide propre. Quelle que soit la courte distance qui sépare le sang du point de l'exhalation, elle ne prouve rien, parce qu'elle suffit à son élaboration. L'existence des vaisseaux exhalants sécréteurs se continuant avec les artères n'est pas mieux démontrée pour l'exhalation que pour les autres sécrétions. Cependant la facilité avec laquelle le fluide d'une injection vient pleuvoir à la surface d'une membrane séreuse a fait présumer que cette continuité avait lieu. Malgré cela les anatomistes et les physiologistes ne sont pas d'accord aujourd'hui, et la plupart regardent ces vaisseaux comme une de ces créations séduisantes que le génie de Bichat imagina plutôt qu'il ne les vit. Aussi pensent-ils que la sérosité s'élabore dans le tissu perméable ou spongieux et vasculaire de la membrane, pour de là être exhalée à sa surface. Cependant les recherches de Breschet sur l'appareil sudorifère de la peau nous font admettre le même appareil pour les autres exhalations; seulement il est modifié dans chacune. Malgré ce travail réel, tout porte à croire cependant que le sang ne fournit que le sérum pour la formation de la sérosité. Un organe plus simple ne devait avoir qu'une action plus simple à exercer. En outre les organes exhalants sont blancs et dépourvus de la matière colorante du sang, dont la présence n'a pu y être démontrée par l'analyse chimique. Ainsi, par une action élective dépendante du système nerveux ganglionnaire, le sérum est versé dans le tissu des exhalants, et là, par un léger travail, il est transformé en sérosité. Ce travail est si vrai que non seulement la sérosité diffère du sérum, mais

qu'elle diffère d'elle-même dans chaque organe. La sérosité du péritoine n'est pas la même que celle du péricarde ; celle-ci diffère du fluide céphalo-rachidien, et tous diffèrent de la sueur et de la synovie des gaînes tendineuses et des articulations. L'analyse chimique y démontre les mêmes principes, l'albumine, une matière animale combinée, et plusieurs sels en petite quantité qui semblent varier beaucoup, puisque chaque chimiste les trouve différents. Ces principes y sont dans des proportions très-variables, et ils ne constituent pas les différences les plus sensibles, et qu'on remarque dans la couleur, la consistance et la viscosité, suivant la sérosité qu'on examine, non seulement dans les organes différents, mais souvent dans le même organe à différentes époques, comme on peut s'en convaincre en étudiant l'exhalation cutanée si variable d'un instant à l'autre. Ces nuances de la sérosité suffisent pour prouver qu'elle n'est pas le sérum pur et pour renverser l'opinion de Fodera, qui ne voyait qu'une simple transsudation dans l'acte de sa formation.

Les dernières recherches de Breschet sur l'organisation de la peau ne laissent pas de doute sur l'existence d'un appareil sécréteur et excréteur de la sueur. En est-il de même pour les autres liquides séreux? On doit le présumer, et de cette manière se trouverait démontrée l'existence des vaisseaux exhalants tant disputée à Bichat.

Comme toutes les autres sécrétions, l'exhalation s'exécute sous l'influence du système nerveux ganglionnaire, puisqu'elle a lieu chez les êtres organisés qui sont privés du système cérébral, et qu'on l'observe sur les membres paralysés et même quelque temps après la mort cérébrale la plus complète.

Après avoir fait une large part à l'action moléculaire attractive, Burdach est obligé de se rejeter en dernière analyse sur l'influence nerveuse comme seule capable de déterminer l'action des tissus sur les fluides pour en opérer les métamorphoses.

Nous savons déjà que les membranes séreuses ne sont pas les seuls organes de l'exhalation. Elle s'opère également à la surface de toutes les autres membranes et dans les aréoles du tissu cellulaire qui, à cause de leurs communications, pourrait être regardé comme une immense membrane. Malgré l'identité de la fonction, il est indispensable de jeter un coup d'œil sur ce qui se passe dans chaque organe.

1° *Exhalation des membranes séreuses.*

La surface des membranes séreuses est constamment humectée par la sérosité que lui versent les bouches exhalantes. La quantité en est considérable, et bientôt une accumulation énorme aurait lieu dans chacune, si l'absorption de celle qui a été précédemment versée n'entretenait pas un équilibre parfait. Ainsi destinée à rentrer dans le torrent de la circulation, elle est donc une humeur récrémentitielle très-liquide dans l'encéphale: sa con-

sistance augmente un peu dans les autres membranes séreuses et surtout dans les gaînes des tendons et dans les poches synoviales. La difficulté de la recueillir dans l'état naturel est cause sans doute de la différence qu'on remarque dans les analyses chimiques, car elle ne peut s'accumuler que dans des circonstances pathologiques qui en modifient nécessairement la composition. Voici du reste le résultat des dernières analyses :

Eau.	987	5
Albumine grasse et visqueuse.	8	
Quelques sels de soude et de potasse.	3	5
Phosphate de chaux.	1	

Le mécanisme de l'exhalation étant le même partout, il ne peut donc pas dépendre des glandes conglobées, comme le pensait Lower ; ni de petites glandes spéciales admises dans l'épaisseur des membranes par Duverney et Malpighi ; ni de certains vaisseaux naissant du canal thoracique ; ni enfin de la simple perspiration des extrémités artérielles, ainsi que le croyait Haller : et dans les cavités articulaires, elle n'est pas une simple transsudation de la moelle, comme l'ont avancé Haller et Desault.

Les usages de la sérosité sont d'entretenir la souplesse des membranes séreuses et de favoriser le glissement des différentes parties de leur surface libre l'une sur l'autre, parce que ces membranes revêtent des organes auxquels le mouvement est nécessaire pour l'exécution de leurs fonctions. Si cette humeur, sous le nom de synovie, est plus épaisse, plus onctueuse dans les articulations et dans les gaines tendineuses, c'est parce que les frottements plus violents et plus répétés des parties dures le nécessitaient, et qu'à cet effet elle contient une plus grande quantité d'une matière animale particulière, qui, combinée à l'albumine, la rend plus grasse et plus visqueuse, et non parce qu'elle est le produit de la sécrétion d'une glande graisseuse, ainsi que l'ont pensé Desault et Clopton-Havers. L'accumulation trop grande de la sérosité, comme sa privation absolue, constituent deux états pathologiques qui gênent et entravent les fonctions des organes ; et selon que ces fonctions seront plus essentielles, le rôle de ces variations, dans la quantité du liquide, deviendra plus important, ainsi que l'ont prouvé des faits pathologiques nombreux, soit pour le cœur ou les poumons, soit surtout pour le cerveau, au sujet du fluide céphalo-rachidien. Sur quelques points des membranes séreuses, surtout chez les animaux, on voit des cils vibratoires dont les mouvements semblent destinés à favoriser le déplacement de la sérosité.

Nous assimilerons à la sérosité l'humeur aqueuse de l'œil. Elle n'en diffère que par l'usage. Elle concourt à la forme du globe de l'œil et à la transparence de son intérieur pour laisser passer les rayons lumineux.

2° *Exhalation du tissu cellulaire.*

Les aréoles du tissu cellulaire, de même que la surface libre des membranes séreuses, sont continuellement arrosées par la sérosité. Il n'y a de différence que dans la forme du tissu. Ces aréoles communiquent toutes entre elles depuis la tête jusqu'aux pieds, de sorte qu'elles représentent une immense cavité partagée à l'infini par les lames et les filaments qui s'étendent des uns aux autres. Cette communication est prouvée par les progrès et les déplacements faciles des infiltrations séreuses, gazeuses, sanguines ou autres. Il ne peut pas être ici question de la portion de ce tissu qui est consacrée à la graisse. L'exhalation se fait dans le tissu cellulaire comme dans les membranes séreuses, et l'absorption y entretient l'équilibre en empêchant une accumulation gênante et nuisible. L'analyse de cette sérosité n'a pas été faite, mais elle ne paraît pas différer de celle des membranes. Ce liquide entretient la mollesse, la flexibilité et l'élasticité du tissu, afin qu'il se prête mieux à l'extension qu'exigent les mouvements et les déplacements des organes avec lesquels il est en rapport. A ce mode d'exhalation appartient celle du corps vitré, qui est composé d'un véritable tissu cellulaire ou lamelleux, et d'une humeur albumineuse, transparente et analogue à la synovie.

3° *Exhalation des membranes muqueuses.*

A la surface libre des membranes muqueuses sont versées deux sortes de fluides, la sérosité et la mucosité. Ces membranes étant presque toutes en contact direct avec des gaz, des liquides ou des solides, la sérosité ne s'y comporte plus de la même manière. Elle se combine avec les mucosités qui les tapissent ou bien avec les substances qui y circulent, pour être avec elles expulsées au dehors ou reportées à l'intérieur. Ainsi, dans les fosses nasales, le larynx, la trachée et les bronches, elle se combine, d'une part, avec la mucosité dont elle empêche le dessèchement par le passage continuel de l'air, d'autre part, avec l'air qui l'emporte en vapeurs qu'on peut recueillir en lui présentant un corps froid et poli au moment de sa sortie du corps. C'est à cette exhalation vaporeuse qu'on a donné le nom de perspiration; et comme elle a lieu sur plusieurs autres surfaces, on l'a désignée par la dénomination de perspiration pulmonaire lorsqu'elle s'opère dans les canaux aériens, et peut-être aussi parce qu'elle est plus abondante dans cet organe. Elle emporte aussi avec elle une grande quantité d'acide carbonique, sur les variations duquel MM. Hervier et Saint-Lager, de Lyon, ont présenté des aperçus nouveaux fort ingénieux. Quelques auteurs ont voulu mal à propos la distinguer de la sérosité : c'est la même humeur sous deux formes différentes.

Dans la bouche, au pharynx, à l'estomac et dans l'intestin, la sérosité est sécrétée par les glandes ou tubercules de Lieberkühn ; elle se mêle soit aux mucosités et aux autres fluides sécrétés, tels que la salive, l'humeur pancréatique et la bile, soit avec les substances alimentaires ; elle est ensuite en partie expulsée, en partie résorbée avec le chyle. Enfin, dans les voies génito-urinaires, la sérosité se mêle soit avec les mucosités, soit avec le sang menstruel, soit avec l'urine, afin d'être expulsée avec ces fluides. Tantôt résorbée, tantôt expulsée, la sérosité ne forme donc pas à ces surfaces un fluide exclusivement récrémentitiel ou excrémentitiel, elle est récrément-excrémentitielle. Le mode d'exhalation est le même que celui de la peau : les matériaux sont versés dans l'appareil sécréteur sous-dermique ; la sérosité élaborée est puisée par les conduits spiraux qui traversent le derme et l'épithélium pour la verser à la surface libre de la membrane muqueuse ; et ses fonctions sont aussi d'humecter les organes, et le plus souvent, de concourir à d'autres fonctions dans l'exécution desquelles elle joue un rôle que nous apprécierons à mesure que nous les étudierons. Nous rapporterons à ce mode d'exhalation la sécrétion du fluide qui lubrifie les parois internes des vaisseaux sanguins et excréteurs.

4° *Exhalation cutanée.*

L'enveloppe cutanée, dont l'analogie avec les membranes muqueuse est si remarquable, que beaucoup d'auteurs ont voulu les assimiler, présente comme elles une exhalation séreuse, dont le produit s'évapore ordinairement au moment de son apparition à la surface libre de cette membrane. Ce n'est pas ici le lieu de parler de la sécrétion grasse. Cette vapeur constitue la perspiration cutanée, sécrétion perpétuelle dont on acquiert la certitude en approchant très-près de la peau un morceau bien froid de glace ou d'acier poli, sur lequel on voit la vapeur se condenser en gouttelettes. Quelquefois même cette vapeur est sensible à la vue. Le degré de sécheresse de l'atmosphère la favorise plus ou moins ; la chaleur, une course, un mouvement de fièvre et tout ce qui accélère la circulation, augmente cette exhalation ; alors l'humeur perspiratoire s'amasse en gouttelettes sur la surface de la peau et constitue la sueur, qui elle-même ne tarde pas à s'évaporer.

Il y a de l'analogie et non de l'identité entre la sueur et les autres fluides perspiratoires, car elle contient une matière animale particulière qui répand une odeur spéciale et propre à chaque animal et à chaque individu, et à laquelle le chien reconnaît son maître et suit ses traces, et découvre le gîte du lièvre ou du cerf. La sueur contient en outre un acide que M. Thénard croit être l'acide acétique, et Berzélius de l'acide lactique. On y a trouvé un peu d'osmazône et quelques sels chlorurés, du fer, de l'urée, etc. Les gaz qui s'évaporent contiennent de l'acide carbonique, de l'azote et de l'oxygène

dans des proportions très-variées. Car les observations de Mackensie, d'Abernethy, de Priestley, de Fourcroy, de Gardon, de Collard de Martigny, d'Ingenhousz, de Cruikshank, de Jurine, d'Edwards, etc., sont presque toutes contradictoires, si l'on ne tient pas compte des modifications multipliées qui sont imprimées aux organes. Dans des recherches récentes, M. Gillebert-d'Hercourt a reconnu que la sueur n'était pas la même à toutes les époques, et qu'elle ne contenait pas les mêmes principes au commencement et à la fin. Il distingue la matière grasse ou smegma, qui enduit la peau, de la partie aqueuse proprement dite. L'acide que présente celle-ci est bien difficile à déterminer, puisque c'est de l'acide acétique selon Thénard, carbonique selon Cruikshank, lactique selon Berzélius, phosphorique selon Berthollet, hydrosique selon Favre. L'acide existe toujours, et, comme Andral, il n'a jamais trouvé que la sueur fut alcaline, ainsi que l'ont prétendu M. Donné et quelques autres. L'alcalinité a toujours été le produit de l'altération du liquide par la formation de l'ammoniaque, lorsque l'acide, très-abondant au commencement de la transpiration, est devenu moins abondant (vers la fin) et même nul. La matière grasse cesse aussi d'être sécrétée vers la fin. M. Favre a confirmé ces idées dans un Mémoire lu à la Faculté de médecine de Paris, dans le mois de juin 1853. Mais cela ne suffit pas pour en faire une fonction différente, car s'il en était ainsi, elle ne serait plus la même, non seulement chez les individus différents et dans les différents points de la surface du corps, où elle a une odeur et des qualités bien tranchées, comme on le voit aux pieds, aux aisselles, etc., mais encore dans la même partie, puisqu'elle y varie d'un instant à l'autre de couleur, de saveur et d'odeur. Or, ces nuances dépendent de quelques modifications légères dans le mode de sensation de l'organe et non d'une différence dans la fonction.

L'exhalation cutanée s'exécute comme toutes les autres exhalations. L'œil armé d'une loupe voit arriver les gouttelettes de sueur à la surface de la peau, mais il ne les voit que lorsque le liquide a été formé et exhalé. Les matériaux de la sécrétion sont déposés dans le parenchyme de l'utricule ou glande sudoripare, placée sous la face interne du derme, et découverte par Breschet, Purkinje, et Roussel de Vauzême. Ils sont élaborés là comme dans tous les autres organes sécréteurs. La sueur, ainsi préparée dans son utricule, s'engage dans le conduit sudorifère tourné en spirale, qui traverse le derme et l'épiderme, et vient la verser à la surface libre de celui-ci, au fond du sillon qui sépare la papille. Son orifice est imperceptible, parce que le conduit y arrive obliquement, et qu'il paraît former là une valvule que semble soulever la gouttelette de sueur. C'est cette disposition qui rend imperceptibles les pores de la sueur, et qui a tant suscité de controverses depuis Leuwenhoëck jusqu'à Bichat, Prochaska, Mayor, Purkinje et Breschet. M. Robin les nie de nouveau. Il a de plus trouvé quelques variations de structure et de forme dans les glandes sudoripares, surtout à l'aisselle, à l'aine et à la plante des pieds, et il attribue à cette forme différente les

qualités particulières de la sueur de ces parties. Rien de ce qui se passe au-delà ne nous est révélé ; tout reste mystère dans ce travail. Ainsi versée sur les téguments, la sérosité est enlevée par les vêtements ou par l'air ambiant. Quoique la chose ne soit pas impossible, il n'est guère présumable qu'il en soit absorbé : c'est une humeur excrémentitielle. Les variations que présente la sérosité dans la quantité comme dans la qualité, sont innombrables. Leur étude serait intéressante sous bien des rapports. Elle a fait le sujet de travaux immenses, depuis Sanctorius, Hales, Gorter, Keil, jusqu'à Lavoisier et Séguin, Chaussier et MM. Edwards, Thénard, Berzélius, Anselminoff, Collard de Martigny, Scoutetten, Robin, Favre et Gillebert ; mais ces détails seraient déplacés dans cet ouvrage. Qu'il nous suffise de dire que cette excrétion varie infiniment selon l'âge, le sexe, le tempérament, le climat, la saison, les variations atmosphériques, le moment de la journée, l'état de veille, l'époque du repos, la quantité et la qualité des aliments et des boissons, etc. Disons encore que sa quantité est en général énorme, puisqu'elle forme seule la plus grande partie des excréments de l'homme. Elle est de un à trois kilogrammes dans les vingt-quatre heures. Pour la recueillir, Séguin se renfermait dans un sac imperméable, Scoutetten, Berzélius, etc., se servaient d'éponges lavées à l'eau distillée. Mais combien de circonstances la font varier ! Elle entretient avec l'urine une corrélation telle que l'augmentation de l'une signale toujours la diminution de l'autre. C'est là ce qui nous explique pourquoi en hiver les urines sont plus abondantes, tandis qu'en été c'est la sueur qui l'est beaucoup plus.

Les usages de la sueur ne paraissent pas douteux : 1° Par son humidité elle entretient la souplesse des téguments, et, en favorisant ainsi leur élasticité, elle favorise à la fois l'exercice du toucher et leur extension dans les mouvements étendus des membres et du tronc. Cela est si vrai que lorsque cette exhalation n'a plus lieu, comme dans l'hiver, le toucher devient plus obtus ; les mouvements, plus gênés, deviennent plus lents et plus difficiles, et la peau elle-même se gerce et se crevasse, à moins que, pour remédier à ces inconvénients, on ne ramollisse artificiellement cette enveloppe au moyen de corps gras et onctueux qui suppléent à l'humidité de la sueur. 2° En couvrant la surface de la peau, la sueur y délaie la poussière et les autres immondices plus ou moins nuisibles qui se sont attachées à l'épiderme, et elle en favorise l'enlèvement. C'est une sorte de bain de propreté établi par la nature pour prévenir les mauvais effets de la malpropreté, de l'incurie ou de l'impossibilité d'agir différemment, soit par la position des lieux et des temps, soit par la position des personnes. 3° Par son évaporation, la sueur emporte une certaine dose de calorique, et, par cette soustraction, elle concourt en été à maintenir l'équilibre de la chaleur animale en proportionnant cette évaporation à l'augmentation de la température. 4° Comme humeur excrémentitielle, elle ne peut qu'entraîner des matériaux inutiles. Son organe sécréteur est un vaste émonctoire dont la nature se sert pour débarrasser l'économie des principes qui ont servi à son entretien, et

dont le séjour et la présence ne pourraient plus être que nuisibles. Rien ne prouve mieux cette assertion que les mauvais effets qui résultent de la suppression ou de la diminution de la transpiration, et les avantages qu'on obtient bien souvent d'une sueur abondante, naturelle ou provoquée. Elle est aussi prouvée par cette espèce de balance, d'équilibre ou d'alternative qu'elle entretient avec les autres sécrétions excrémentitielles, puisque lorsque l'une diminue, l'autre augmente, de manière à se suppléer ou se remplacer mutuellement. Nous en trouvons une autre preuve dans l'expérience de MM. Delaroche et Berger, qui, après s'être enduit toute la surface du corps d'un vernis imperméable à la sueur, perdirent néanmoins un poids égal à celui qu'ils avaient l'habitude de perdre. Dans cette fonction, si simple en apparence, la nature nous donne une preuve de ses innombrables ressources et de la facilité avec laquelle elle sait les utiliser en faisant servir le même moyen à plusieurs fins. Nous pouvons enfin assimiler aux exhalations la sécrétion du labyrinthe, qui est une véritable exhalation.

SECTION III. — DE LA SÉCRÉTION MUQUEUSE OU FOLLICULAIRE.

C'est à Chaussier qu'est due l'idée d'avoir compris dans cette classe de sécrétion toutes celles qui résultent du travail des cryptes ou follicules. Dès lors toutes les humeurs muqueuses, onctueuses et sébacées ont dû y trouver place. En effet, des organes analogues doivent avoir des fonctions analogues et identiques. Ce n'est pas une légère nuance dans les qualités du produit qui peut changer la fonction, parce qu'alors il faudrait admettre autant de sécrétions qu'il y a d'organes sécréteurs, puisque leurs produits sont si différents. Cependant personne ne songe à établir cette division des sécrétions, quoique la bile, l'urine, la salive, etc., soient bien loin d'être le même liquide. Quelque part qu'on examine les follicules, qu'ils soient réunis en masse comme aux amygdales et à la prostate, ou disséminés et plus ou moins épars dans l'épaisseur des membranes muqueuses ou de la peau, ils présentent partout la même disposition, et par conséquent le même travail. Partout le sang leur apporte les matériaux qui sont élaborés dans l'épaisseur de leurs parois; partout le produit de cette élaboration s'amasse dans leur petite cavité pour être versé à la surface libre de la membrane qui les recèle. Le plus ordinairement chaque follicule verse son liquide lui-même et par un orifice qui lui est propre. Dans quelques endroits plusieurs follicules se réunissent et forment des loges un peu plus considérables, dans lesquelles l'humeur sécrétée s'amasse momentanément comme dans un réservoir, ainsi qu'on le voit aux amygdales, aux bords libres des paupières dans les glandes de Méibomius. Dans ces dernières ils sont disposés sur plusieurs rangées placées les unes à côté les autres; les follicules de chaque rangée communiquent ensemble et versent successivement la liqueur sécrétée des uns dans les au-

tres jusqu'au plus rapproché du bord libre de la paupière, qui la dépose au dehors. Enfin à la prostate ils semblent présenter les simulacres de conduits excréteurs qui viennent verser l'humeur prostatique dans l'urètre, chez l'homme. Car, chez la femme, les cryptes prostatiques dont j'ai parlé le premier sont le plus souvent disséminés à l'extrémité antérieure du vagin. Quelquefois cependant quelques-uns se réunissent à côté des petites lèvres, et y forment un corps glandulaire déjà décrit par Cowper. Cette disposition agglomérative ne se remarque nulle part aux téguments. Partout les follicules ou glandes sébacées sont plus ou moins espacées.

Quelles que soient ces variétés de disposition, le travail est le même partout, puisque partout le sang arrive aux cryptes et que ce n'est que la matière folliculaire qu'on trouve dans sa cavité. C'est donc dans les parois du follicule que s'opère la conversion sécrétoire. Ce qui le prouve, c'est que, par une forte pression, on peut exprimer de leur cavité l'humeur qu'elle recèle et qui se renouvelle toujours la même, comme on peut s'en assurer aux bords des paupières, aux ailes du nez, aux amygdales, etc. Le liquide sécrété séjourne quelque temps dans leur intérieur, et il en sort par leurs petites ouvertures, soit parce qu'ils sont pleins et stimulés par la présence du liquide, soit à l'occasion de stimulations extérieures qui agissent sur ces organes. Cependant il serait possible que cette humeur éprouvât quelques modifications pendant son séjour dans la cavité du follicule, puisque nous voyons l'urine et la bile en éprouver dans leurs réservoirs, bien loin du tissu sécréteur.

Les matériaux de la sécrétion folliculaire sont fournis par le sang, ou plutôt sont du sang pur, puisque de toutes parts les vaisseaux artériels pénètrent en grand nombre les follicules muqueux et cutanés, les amygdales, la prostate, etc. Il y éprouve l'élaboration sécrétoire et nécessaire à sa transformation. Cette opération s'exécute sous l'influence du système nerveux ganglionnaire, puisque nous avons vu des dyssenteries, des écoulements urétraux, des leucorrhées, des balanites sécrétoires chez des paraplégiques.

Quoique la sécrétion folliculaire soit la même partout, cependant elle présente dans plusieurs endroits des nuances assez tranchées pour qu'il importe de les étudier. Alors seulement nous pourrons apprécier et son utilité et la part qu'elle prend dans d'autres fonctions plus grandes et plus complexes.

1° *Sécrétion folliculaire des membranes muqueuses.*

La surface libre des membranes muqueuses est enduite du fluide onctueux qui y a été versé par les cryptes muqueux. Ce fluide, malgré quelques légères différences de localité, présente partout des qualités physiques et chimiques analogues. Onctueux, visqueux et se coagulant par les acides et l'alcool, il est composé de beaucoup d'eau, d'une assez grande quantité de matières muqueuses, de quelques sels, entre autres du sel marin, et

d'une matière animale particulière, insoluble dans l'alcool et soluble dans l'eau. Au reste, il présente de nombreuses différences : il est tantôt acide, tantôt alcalin. Partout où il est versé, il semble destiné à garantir et à protéger les parties contre les atteintes des corps qui sont mis en rapport avec elles par le monde extérieur. C'est dans les glandes agminées de Peyer c'est dans celles de Brunner et dans les organes de Pecffhlin, et surtout dans les glandes de Lieberkühn, si bien décrite par M. Lacauchie, que s'opère la formation du mucus. L'abondance de cette sécrétion varie beaucoup, selon l'état d'activité ou d'inanition de l'intestin, selon la qualité des aliments et la vertu des médicaments. Elle établit une sorte d'équilibre avec l'exhalation cutanée. Lorsque celle-ci est supprimée, celle de l'intestin augmente. Haller a signalé ce fait sur lui et sur plusieurs personnes. La quantité absolue a été évaluée d'une manière fort inexacte par Haller. Nous allons examiner les différents points des membranes muqueuses sur lesquels la mucosité paraît présenter des nuances importantes.

A l'appareil de la vision, ce liquide se présente sous deux formes bien distinctes : l'une, seulement onctueuse, est étendue sur toute la surface libre de la conjonctive, dont elle favorise le glissement sur le globe de l'œil et se combine avec l'humeur lacrymale pour être entraînée avec elle ; l'autre, beaucoup plus oléagineuse et fournie seulement par le chapelet des glandes de Méibomius, n'est versée que sur le bord libre des paupières. Cette dernière a deux usages : l'un, de fournir aux cils un enduit qui, à l'exemple des plumes des oiseaux aquatiques, les protège et les garantit ; l'autre, d'empêcher l'humeur lacrymale de s'épancher continuellement sur les joues et de tenir les cils humectés et agglutinés, ce qui aurait infailliblement lieu sans cette propriété oléagineuse, qui lui fait refuser de se combiner avec les larmes, qui sont beaucoup plus aqueuses. Dans les voies lacrymales, le mucus est sécrété comme dans tous les autres appareils d'excrétion. Il lubrifie la membrane du sac et du conduit, et la protége contre l'action des larmes, avec lesquelles il se mêle en partie. Là se trouvent des cils dont les vibrations semblent destinées à favoriser le mouvement de la mucosité dans une cavité osseuse, où rien autre ne la déterminerait.

Dans les fosses nasales, la mucosité est toujours assez abondante pour ne pas laisser la membrane qui les tapisse se dessécher par le passage continuel de l'air, et pour retenir en dissolution les molécules odorantes et les présenter ainsi aux nerfs olfactifs.

Dans l'oreille, l'humeur sébacée prend le nom de cérumen. Elle est assez abondante ; mais elle y est ordinairement à un état de sécheresse. Elle n'avait besoin ni d'entretenir la souplesse de la membrane du tympan qui n'aurait plus vibré, ni de dissoudre les molécules sonores qui n'existent pas. Elle ne devait que garantir l'organe de l'impression directe d'un air trop variable et des autres corps étrangers capables d'y être introduits.

Dans la bouche, la mucosité assez limpide, d'une part lubrifie la membrane muqueuse, d'autre part se combine avec la salive pour imprégner les aliments.

A l'isthme du gosier et dans le pharynx, le mucus épais et visqueux devait à la fois protéger les parois de ces cavités contre l'action dessicative de l'air et fournir au bol alimentaire un enduit onctueux qui en favorisât le glissement jusqu'à l'estomac. Les tonsilles ne paraissent pas avoir d'autre usage.

Dans l'œsophage, la mucosité est légèrement onctueuse. Elle ne paraît destinée qu'à favoriser le glissement du bol alimentaire.

Dans l'estomac et les intestins, elle est abondamment sécrétée. D'une part, elle enduit leur longue surface interne pour y favoriser la progression du chyme ; d'autre part, elle s'y mêle à l'humeur perspiratoire et concourt à former les sucs gastrique et intestinal, qui contiennent la pepsine, selon Schwam, ou chymosine de M. Deschamps, ou gasterase de M. Payen, dont nous aurons plus loin à apprécier l'action sur les aliments.

Dans tout le trajet des conduits aériens, larynx, trachée-artère, bronches, la sécrétion muqueuse est considérable. Cela était nécessaire pour que le passage continuel de l'air par une évaporation trop prompte, ne desséchât pas ces conduits, qui alors se seraient crispés, irrités et enflammés. En outre, cette couche visqueuse est appelée à jouer, ainsi que nous le verrons, un rôle important dans les opérations chimiques de la respiration. Enfin par son évaporation continuelle, cette mucosité, concentrée et épaissie, finirait par obstruer ses canaux, si elle n'était pas rejetée en crachats par l'expectoration. De nombreux cils vibratoires s'y rencontrent pour favoriser le mouvement de la mucosité dans des cavités toujours béantes.

Dans les voies urinaires, la sécrétion folliculaire ne présente rien de particulier. Son produit en tapisse les conduits et les réservoirs, plus encore pour les défendre du contact immédiat d'un liquide âcre et irritant que pour en entretenir la souplesse. Aussi dans la vessie, où le séjour de l'urine est longtemps prolongé, la sécrétion muqueuse est-elle plus abondante. Le superflu se mêle peu à peu à l'urine et est entraîné avec elle.

Dans les organes génitaux. Chez l'homme, la mucosité lubrifie les conduits et les réservoirs spermatiques pour favoriser le cours de la semence. Il n'y a de particulier que le fluide fourni par la glande prostate et la petite glande de Cowper, qui le sécrètent abondamment pendant l'acte vénérien et le lancent au moment même de l'éjaculation, soit pour préparer les voies, soit pour préparer un véhicule qui enveloppe l'humeur spermatique et la délaie, en quelque sorte, pour lui donner plus de volume. Quoique sa composition soit identique à celle des autres mucus, il en diffère par une odeur, une consistance, une opacité et une blancheur mate remarquables.

Au gland, la mucosité présente une odeur *sui generis* et une consistance assez grande. Plus liquide, elle eût entretenu dans cette partie un écoulement perpétuel fort incommode. D'un autre côté, sa consistance étant un obstacle à son évacuation naturelle, elle devient bien souvent la cause d'irritation et d'inflammation lorsqu'on n'a pas soin de l'enlever convenable-

ment. C'est pour remédier à ce grave inconvénient qu'un législateur fameux avait, chez un peuple naturellement sale et malpropre, transformé en pratique de religion l'ablation complète du prépuce, afin que le gland, ainsi mis à découvert, ne permît plus l'accumulation ni l'acrimonie de ce liquide ; mais cette opération présente un inconvénient important en privant le gland de sa sensibilité exquise, à cause du frottement auquel il le laisse exposé.

Chez la femme, la mucosité entretient la souplesse des organes génitaux et favorise ainsi, non seulement l'écoulement du fluide menstruel, mais l'introduction du pénis pour le coït et l'expulsion du produit de la conception. En outre, la sécrétion, plus abondante au moment de l'acte vénérien, semble être la source ou la crise de l'éréthisme érotique. Comme celui du gland chez l'homme, ce mucus exige les plus grands soins de propreté.

Nous avons dit que l'humeur prossutique était le fluide de cette espèce d'éjaculation. Dans l'*uterus*, ses usages seront appréciés plus tard. Le mucus y trouve des cils vibratoires dont les mouvements favorisent son évacuation dans un corps ferme qui ne peut pas se contracter.

2° *Sécrétion folliculaire cutanée.*

Le produit de cette sécrétion a reçu le nom d'humeur sébacée ; ce qui a fait appeler glandes, cryptes ou follicules sébacés ses organes sécréteurs. Quoique le mode de sécrétion soit le même que celui de la mucosité, l'humeur sébacée en diffère par une consistance plus grande, son insolubilité dans l'eau et sa plus grande analogie avec la graisse. On s'est encore fort peu occupé de sa composition chimique, qui serait du reste bien insignifiante si l'on voulait s'en servir pour expliquer sa nature et ses propriétés. Elle est sécrétée à toute la surface du corps ; quoiqu'elle soit fournie plus abondamment dans certaines parties, comme aux aines, aux aisselles, aux organes génitaux, à cause de la plus grande quantité de cryptes qui s'y trouvent, nulle part cependant on ne voit ces petits corps glandulaires s'agglomérer, comme nous l'avons vu pour les follicules muqueux.

L'humeur sébacée présente quelques différences d'odeur, de consistance et de forme dans plusieurs endroits. Ainsi elle n'est pas la même à la tête, aux ailes du nez, aux aisselles, à l'aine. Ces nuances supposent-elles des usages différents ? Nous n'avons vu partout dans cette humeur que la propriété d'oindre la peau et de lui conserver ainsi plus de force et de souplesse. C'est une action toute physique qui ressemble à celle des corps gras dont nous enduisons nos chaussures. Cette idée semble être confirmée par la grande abondance qui couvre les téguments de la plupart des fœtus. Cette couche semble en effet les protéger contre l'action dissolvante des eaux de l'amnios avec lesquelles ils sont pendant si longtemps en rapport. L'on conçoit encore que si, à la face, par exemple, cette humeur avait répandu l'odeur qu'elle a

dans d'autres parties, cela eût singulièrement nui à l'agrément de certains usages sociaux.

3° *De la graisse.*

Nous avons cru devoir placer la sécrétion de la graisse au nombre des sécrétions folliculaires, parce qu'elle présente avec elles la plus grande analogie. En effet, le crypte muqueux est représenté par l'utricule adipeux, et la graisse se rapproche beaucoup du produit gras et onctueux de certains cryptes cutanés. Il n'y a de différence qu'en ce que cette vésicule, décrite d'abord par Hunter et par Chaussier, n'ayant point d'orifice pour verser son humeur à la surface d'une membrane, la garde dans sa cavité. Mais le mode de la sécrétion est le même ; la graisse est sécrétée dans les parois de l'utricule, comme la mucosité dans les parois du follicule. Les matériaux y sont apportés par les artères, et non par les veines, ainsi que l'a prétendu dernièrement un physiologiste distingué. Malpighi et Béclard ont aperçu le joli réseau que forment ces vaisseaux sur les parois de l'utricule. Il n'est donc pas besoin d'admettre, avec les anciens, des glandes que l'anatomie ne démontre pas, ni de supposer, avec Haller, l'existence de la graisse libre à la surface du sang en circulation et sa transsudation à travers les parois des vaisseaux ; cette supposition gratuite ne ferait du reste qu'éloigner la difficulté, car on demanderait toujours ce qui a fait la graisse. Ce qui n'a pas empêché la chimie moderne, Liebig, Bouchardat, etc., de reproduire cette opinion. Il est vrai qu'elle en fait venir les matériaux des substances grasses ou carbonées prises en aliments.

Quoique à peu près identique, la graisse ne présente pas le même aspect partout. Elle diffère par sa consistance, sa couleur et sa quantité. Il y a même des parties qui, bien que pourvues d'un tissu cellulaire abondant, ne contiennent jamais de la graisse, tandis que d'autres en ont toujours, quel que soit le degré de marasme auquel le corps soit parvenu. Malgré ces différences apparentes, sa composition chimique a paru la même partout. Les anciens en faisaient un principe immédiat dans lequel Cartheuser, Crell, Maret, Bergmann, Berthollet trouvèrent un acide qu'ils appelèrent sébacique, et que Fourcroy envisagea comme un produit accidentel des opérations par les réactifs. M. Chevreul y a démontré deux matériaux organiques, la stéarine et l'oléine ou élaïne. Enfin, MM. Bérard et de Saussure n'y ont vu que l'éternelle combinaison de l'hydrogène, du carbone et de l'oxygène.

C'est de ce liquide que dépend en grande partie l'embonpoint, parce que la graisse, n'étant point versée au dehors, s'accumule dans ses petites loges et les distend jusqu'à ce qu'elle soit reprise par l'absorption. On voit d'après cela combien sa quantité doit varier chez les différents sujets, puisque rien n'est plus variable que l'embonpoint, depuis la maigreur la plus repoussante de l'homme squelette qui a été vu dernièrement à Paris, jusqu'à la polysarcie la plus monstrueuse de Pierre Trocher, qui pesait deux cents kilogrammes.

Ainsi renfermée, la graisse ne semble pas devoir jouer un rôle bien important, et il semble difficile au premier abord d'en apprécier les usages. Cependant elle paraît destinée à remplir les vides que laisseraient entre eux les organes et à leur conserver leur forme la plus convenable et la liberté de mouvement dont ils ont besoin. Par son harmonieuse accumulation à la périphérie, elle en adoucit les formes, en efface les saillies ou les cavités désagréables et lui donne ces contours arrondis et voluptueux qui en font la beauté. Enfin elle semble encore, par son accumulation dans certaines parties, devoir leur servir de coussin pour les protéger contre la pression des corps extérieurs, comme on le voit aux fesses, qui, lorsqu'on est assis, sont condamnées à supporter le poids du corps pendant longtemps. Dirons-nous avec quelques physiologistes qu'elle forme à l'extérieur un manteau protecteur contre l'impression du froid? Cette opinion n'est pas assez solidement établie pour mériter notre confiance. On remarque cependant que les personnes obèses sont moins frileuses que les maigres.

Les physiogistes attribuent à la graisse un usage bien important en l'envisageant comme un aliment de réserve, pour les cas où par une circonstance quelconque la digestion est suspendue. Mais cette opinion est au moins exagérée, et en voici les raisons : 1° Deux animaux semblables et bien portants, l'un gras et l'autre maigre, ne vivent pas plus longtemps l'un que l'autre lorsqu'ils sont soumis à une diète également rigoureuse. 2° Dans une maladie de consomption, les personnes qui ont de l'embonpoint succombent souvent beaucoup plus promptement que les autres. 3° Lorsque dan la sphthisie pulmonaire, le squirrhe à l'estomac, à l'intestin, etc., une personne qui avait de l'embonpoint est arrivée au dernier degré de marasme, quoiqu'il ne reste plus de graisse à absorber, la maladie ne marche pas plus vite pour cela. 4° Enfin, la graisse, ne contenant point d'azote, ne semble pas pouvoir reconstituer nos organes fortement azotés.

L'amaigrissement des animaux hibernants pendant leur long sommeil d'hiver ne prouve point, comme on l'a dit, l'utilité de la graisse pour les nourrir : il prouve seulement que ces animaux ont maigri et rien de plus, puisque une marmotte maigre passe aussi bien l'hiver qu'une grasse, et que chez l'une et l'autre ce n'est pas la graisse seule qui diminue ; tous les tissus éprouvent un amaigrissement proportionnel. Les raisons chimiques de M. Liebig ne peuvent que diminuer la force de nos objections, mais elles ne les détruisent pas. Nous n'avons point voulu enlever à la graisse son degré d'utilité, nous ne voulons qu'en diminuer l'exagération.

4° *De la moelle des os.*

Nous comprenons la sécrétion de la moelle parmi les sécrétions folliculaires, beaucoup plus à cause de son analogie de composition avec la graisse et l'humeur sébacée, qu'à cause de l'organe sécréteur, puisqu'elle n'est pas

formée dans un petit organe utriculaire, mais dans l'épaisseur d'une longue membrane étendue, soit dans les cavités médullaires, soit dans les aréoles osseuses du tissu spongieux principalement. M. Flourens veut qu'on distingue, dans la membrane médullaire, deux membranes, l'une destinée à sécréter la moelle, l'autre destinée à servir de périoste interne. Cette distinction subtile ne nous a pas semblé assez solidement établie pour l'adopter sans examen. Elle nous prouve la grande difficulté des classifications : car si son mode de sécrétion se rapproche de l'exhalation, son produit en diffère prodigieusement.

Beaucoup de physiologistes ont vu dans la moelle un suc nourricier de l'os. S'il en était ainsi, la nature aurait ici multiplié les moyens sans nécessité : car il ne lui est pas plus difficile de faire puiser directement dans le sang les matériaux de l'os que les matériaux de la moelle; ainsi il y aurait de plus absorption de cette dernière substance, circulation dans l'épaisseur de l'os, et enfin nouveau travail nutritif. Tout prouve en outre la fausseté de cette théorie. 1° On ne trouve de la moelle que dans les cavités et dans les réseaux osseux, et on n'en rencontre aucune trace dans l'épaisseur de la substance compacte ; on n'y trouve non plus aucun vaisseau de transport, tandis qu'il y a des vaisseaux sanguins et du sang; 2° quelle que soit la maigreur d'un individu, la quantité de la moelle ne diminue pas, les cavités osseuses en sont toujours remplies; 3° les os ne se nourriraient pas chez les poissons, puisqu'ils ne contiennent point de moelle.

Les usages de ce produit sont tout simplement de remplir les vides des cavités osseuses, et en voici la raison. Dans les poissons les os, entièrement compactes, ne présentent aucune cavité médullaire ; tandis que dans les oiseaux ils sont percés de longues cavités qui sont vides ou remplies seulement d'air. La différence des milieux dans lesquels vivent ces deux classes d'animaux explique et nécessite cette particularité. Il fallait à l'oiseau toute la légèreté possible pour s'élever plus facilement dans les airs. Il fallait au poisson une pesanteur spécifique bien plus grande pour l'enfoncer avec facilité dans son élément liquide. Chez l'un et l'autre ce double but a été atteint, sans nuire à la force ni à la solidité de leur structure osseuse. L'homme qui ne devait ni planer dans les airs, ni vivre au fond des mers, n'avait besoin ni de légèreté ni de pesanteur : l'une et l'autre eussent nui à la précision de ses fonctions locomotrices. Ce fait suffit pour démontrer l'erreur de Haller, de Blumembach et de Broussais, qui pensaient que la moelle rendait les os plus flexibles et moins friables. Ce dernier pensait aussi qu'elle pouvait être pour les os, comme la graisse pour les parties molles, une sorte de dépôt du superflu de leur nutrition, destiné à concourir à leur restauration dans le besoin. Quelques auteurs, oserons-nous le rappeler? l'ont envisagée comme le réservoir latent du calorique, de l'électricité, comme la source de la synovie qu'elle fournissait par transsudation à travers les extrémités osseuses.

Nous rattacherons à ce genre de sécrétion la production de la matière

colorante du derme, qui, déposé dans le corps muqueux, y détermine la coloration variable de l'espèce humaine, sans qu'il soit possible d'en assigner autrement les usages, malgré les efforts de Blumembach, de Davy, d'Everard Home et de M. Gaultier. Nous renfermons dans ce mode de sécrétions celles des cellules de l'ovaire ou vésicules de Graaf, qui contiennent un liquide albumineux dans lequel se forme l'ovule.

Ainsi les fluides de ce mode de sécrétion sont les uns excrémentitiels, les autres récrémentitiels, et d'autres mixtes ou récrément-excrémentitiels. Dans les premiers sont comprises les mucosités de l'œil, des fosses nasales, de l'oreille, des poumons, des organes génitaux urinaires, et l'humeur sébacée de la peau. Aux secondes appartiennent la graisse, la moelle et la matière colorante. Nous rapporterons aux troisièmes les mucosités gastro-intestinales.

SECTION IV. — SÉCRÉTION GLANDULAIRE.

Dans cette classe de sécrétions, la fonction n'est plus disséminée sur une vaste étendue de surface : elle s'exécute dans un organe spécial qui réunit toutes les conditions pour opérer seul la sécrétion du liquide. On peut le regarder comme une agglomération d'une foule de petits organes sécréteurs, qui élaborent, chacun en particulier, une partie du fluide. Cela est si vrai, qu'on peut enlever des quantités considérables d'une glande, sans que la sécrétion cesse de s'opérer dans ce qu'il en reste. L'anatomie pathologique elle-même nous en fournit souvent des preuves bien convaincantes; 1° En nous montrant des organes sécréteurs presque entièrement détruits, quoique pendant la vie ils n'eussent pas cessé de sécréter leurs fluides ; 2° en nous présentant des vices de conformation dans lesquels de petites portions de glandes étaient isolées de la glande principale, ou bien cette glande elle-même était divisée en une foule de parcelles de glandes indépendantes qui toutes sécrétaient un fluide parfait. Ce qu'une partie restante ou isolée a pu faire, toutes peuvent le faire aussi, de sorte que l'agglomération de tous ces organes en un seul n'est point indispensable pour la fonction ; mais elle est nécessaire pour simplifier la fonction, et pour ne pas multiplier les moyens sans utilité. En effet, plusieurs appareils biliaires et urinaires n'eussent été qu'embarrassants, tandis qu'un seul appareil, disposé dans le lieu le plus convenable à sa fonction, ne gêne aucun autre organe, et n'en est pas gêné non plus. D'ailleurs les liquides glandulaires, étant appelés non à lubrifier de vastes surfaces, mais à agir dans un seul point, devaient pour arriver à ce but être versés dans ce point par un ou plusieurs conduits qui fussent eux-mêmes le résultat de la réunion successive d'un grand nombre d'autres. Aussi chaque organe glandulaire forme un appareil très-compliqué, non seulement à cause de la nécessité de cette concentration du liquide ; mais surtout, parce que dans plusieurs, ce liquide, ne devant être versé qu'à des époques plus ou moins éloignées, a besoin pour attendre le moment de son

évacuation, d'être accumulé dans un réservoir, dans lequel un séjour prolongé lui fait souvent éprouver quelques modifications.

Le mode d'action des glandes a été la source de bien des hypothèses. Deux seulement méritent de fixer notre attention, parce qu'elles comptent encore de nombreux partisans. L'une est de Malpighi : elle attribue la sécrétion à l'action de petits corps glanduleux, *acini*, qui pris isolément seraient autant de petites glandes complètes. L'autre appartient à Ruisch : elle ne voit dans la sécrétion que le passage simple des matériaux des vaisseaux sanguins dans les vaisseaux sécréteurs, qui les choisissent et les élaborent sans aucun tissu intermédiaire. Elle acquit une grande prépondérance par l'acquiescement que lui donna Haller. Ces deux théories s'appuient également sur l'inspection anatomique et sur quelques expériences. D'une part, il est certain que la plupart des corps glanduleux, et surtout les glandes lacrymales, salivaires, le pancréas et le foie, présentent, à la section ou à la rupture, un aspect glanduleux qui semble être le résultat de l'assemblage de tous les petits grains glanduleux, et que, malgré le passage fréquent du liquide d'une injection de l'artère dans les vaisseaux sécréteurs, on n'a pu jamais démontrer une continuité réelle entre les deux vaisseaux, leur ténuité ou l'existence d'un tissu intermédiaire y ayant été un obstacle. D'autre part, des injections bien faites pénètrent partout et ne font de l'organe qu'un réseau vasculaire, et Haller les a vues pénétrer dans les conduits excréteurs. La disposition presque toute vasculaire du rein, et du testicule surtout, vient encore ajouter à cette idée de tout attribuer à l'action des vaisseaux. Haller cite en faveur de cette opinion les hémorrhagies, dans lesquelles le sang passe de ses vaisseaux dans les conduits excréteurs. Ces raisons ont paru insuffisantes à Dœllinger, Berres et Cayla, Hyrtl, Muller, qui ont constaté que le passage du sang n'avait lieu que par rupture. Ce dernier fait est erronné. Il y a un obstacle bien plus puissant, c'est celui qu'apporte la vitalité spéciale de chaque glandule : ce qui lui fait refuser le sang pur. Dutrochet, Purkinje, Henle, Goodsir et Bowmann ont fait de nouvelles recherches, et dans ce tissu canaliculé ils ont trouvé un tissu intermédiaire granuleux, utriculaire ou cellulaire, ou *acini*, ou *enchyme*, dans lequel les matériaux sont versés, élaborés et repris. Pour toute réfutation nous allons exposer ce qui est.

Dans cet ordre de sécrétions, comme dans les deux autres, les matériaux sont apportés avec le sang par les artères. Une partie est versée dans un tissu extra-vasculaire et y est soumise à l'imbibition ou endosmose vitale ; l'autre retourne dans le système veineux. Mais ce que l'imbibition ou l'endosmose n'expliquent pas, c'est que ces matériaux, élaborés par l'action spéciale des organes, deviennent en partie ou en totalité, les uns de la bile, les autres de l'urine, ou de la salive, ou du sperme, etc. Et alors seulement ils passent dans les conduits sécréteurs. Ceux-ci ne sont pas entièrement étrangers à la confection du fluide sécrété : car s'il en était ainsi, à quoi serviraient ces longs conduits spermatiques et la substance tubuleuse du rein ? Ils reçoivent un fluide qui n'est pas encore parfait, et ils en achèvent la com-

binaison : aussi l'urine et le sperme ne sont-ils pas les mêmes à l'origine de ces vaisseaux que dans leurs réservoirs. Cette modification de perfectionnement n'est point une sécrétion, et jamais, sans la glande, les conduits excréteurs ne peuvent en produire le fluide. L'ablation des testicules ne permet plus au sperme de se former malgré l'intégrité des conduits déférents. Le 4 février 1851, M. Gosselin a mis sous les yeux de l'Académie de médecine un arrêt de développement du testicule droit, avec conservation de l'épididyme et des conduits déférents. Ces conduits ne contenaient pas un atome de fluide séminal. Aussitôt que le fluide sécrété s'est engagé dans ces vaisseaux, il s'avance, en suivant leur direction, vers un point déterminé, et en formant des colonnes de plus en plus volumineuses, à mesure qu'un plus grand nombre de vaisseaux se réunissent; de telle façon qu'ils sont constamment remplis par la matière de la sécrétion : la portion épanchée la première est poussée en avant par celle qui se forme après, et peu à peu, elle parvient ainsi à sortir. Le liquide est ensuite versé ou dans un réservoir, ou à une surface quelconque par les vaisseaux qui résultent de cette réunion successive, soit qu'il n'en reste plus qu'un ou qu'il y en ait plusieurs.

On a beaucoup discuté sur le mode d'action des vaisseaux sécréteurs et excréteurs. Quelques physiologistes n'ont vu dans eux qu'une transmission passive, et n'y ont admis la progression du liquide que parce qu'un liquide nouveau y était introduit et poussait le premier. Les autres leur ont accordé une part active dans ce phénomène. Tels sont entre autres Muller et Mayer. Ils se sont appuyés sur ce que bien souvent le conduit salivaire de Warton lance la salive avec force hors de la bouche ; sur ce que les conduits galactophores font quelquefois jaillir le lait d'un côté, pendant que l'enfant tète de l'autre; sur l'action de l'urètre sur l'urine, qu'il fait jaillir, quoique la vessie n'y soit pour rien. En voyant ce phénomène, on ne peut refuser à ces conduits une action contractile; mais, en la leur reconnaissant, il ne faut pas y chercher une contraction musculaire. Rien de semblable n'existe, et ceux qui l'ont supposée étaient dans l'erreur. Aussi, nous pensons que Mayer s'est trompé lorsqu'il a cru avoir provoqué les contractions de ces conduits par le galvanisme. Cette contraction est due à l'élasticité du tissu vasculaire vivant : elle ressemble à celle des capillaires et des artères. Parmi les fluides sécrétés par les glandes, les uns arrivent directement à leur destination, après avoir parcouru un conduit plus ou moins long : ce sont les larmes, la salive, le suc pancréatique, le lait ; les autres sont retenus, pendant un temps plus ou moins long, dans des renflements ou réservoirs, d'où ils sont ensuite expulsés en plus grande quantité à la fois, soit pour servir à la fonction qui l'exige ainsi, soit pour être évacués lorsque le réservoir est plein : ce sont la bile, l'urine et le sperme.

Les usages des fluides glandulaires sont différents. Chacun d'eux est appelé à jouer un rôle spécial, de sorte qu'il est impossible de les étudier d'une manière générale. Tout ce qu'on peut dire, c'est que les uns ne semblent être formés que pour être rejetés au dehors, comme des matériaux

devenus inutiles à l'économie, et dont un séjour plus prolongé deviendrait nuisible : telle est l'urine. Les autres ont une destination nouvelle : ils vont concourir à d'autres fonctions par un mode d'action qu'on ne peut pas généraliser, parce qu'il n'est pas le même pour tous : tels sont le suc pancréatique, la bile, le sperme. Enfin, quelques-uns sont en partie rejetés, et en partie employés à d'autres usages : ce sont les larmes et la salive. Ainsi, les fluides glandulaires sont, les uns excrémentitiels, les autres récrémentitiels, et quelques-uns excrément-récrémentitiels. Ces différences importantes nécessitent un examen particulier de chaque sécrétion, afin de mieux apprécier sa modification et ses usages spéciaux. Nous ne voyons pas de meilleur ordre à suivre que celui des régions en commençant par la tête.

1° *Sécrétion des larmes.*

L'humeur limpide et presque séreuse des larmes est sécrétée dans le corps glandulaire qui occupe la partie supérieure et externe de la cavité orbitaire. Formée dans le tissu intermédiaire, elle passe d'abord dans de petites cellules analogues à celles des glandes salivaires ; elle y est prise par les conduits lacrymaux ; puis elle est versée dans le point le plus rapproché de la surface libre de la conjonctive, par un plus ou moins grand nombre de petits conduits excréteurs découverts par Monro, qui en a compté sept ou huit. Par les mouvements des paupières, les larmes sont étendues à toute la surface antérieure de l'œil, dont elles favorisent les mouvements. Elles conservent surtout la grande transparence de la cornée, en empêchant l'action irritante de l'air, qui l'aurait bientôt détruite en enflammant cette membrane, aussitôt qu'elle serait privée de son humidité. Ainsi étendu, ce liquide s'évapore en partie par l'action dissolvante de l'air, et s'amasse en partie dans le petit canal triangulaire que forme le bord libre des paupières réuni avec la face antérieure du globe de l'œil. Il est retenu en dehors par l'humeur de Méibomius, et dirigé vers l'angle interne de l'œil par l'action des paupières et l'espace toujours croissant de ce canal. Lorsque les larmes sont arrivées dans cette partie qui forme le sac lacrymal, elles s'y trouvent en rapport avec les points lacrymaux, dont l'action absorbante s'exerce sur elles et les aspirent. Alors engagées dans les conduits lacrymaux, elles se rendent dans le sac lacrymal, dans lequel elles ne font que passer pour descendre, par le canal nasal, dans la cavité nasale, s'y mêler avec les mucosités, et être avec elles rejetées au dehors. Fourcroy et Vauquelin ont trouvé dans ce liquide de l'eau, du mucus, de l'hydrochlorate de soude et des phosphates de soude et de chaux.

Le versement des larmes par un certain nombre de conduits excréteurs a porté quelques physiologistes à placer la glande lacrymale au nombre des cryptes muqueux, dont elle ne serait, comme les amygdales, qu'une agglomération. Mais cette considération n'est pas suffisante ; car, en l'admettant,

il faudrait aussi retrancher les reins du nombre des glandes, puisque l'urine est versée dans les calices par des milliers de conduits, comme les larmes le sont à la surface de la conjonctive. Il faudrait aussi en retrancher la glande mammaire et une des glandes salivaires. D'ailleurs, les larmes ne sont-elles pas bientôt réunies dans deux conduits seulement et ensuite dans un réservoir unique, et cette disposition ne constitue-t-elle pas un appareil sécréteur plus complet que celui de la plupart des autres sécrétions ?

Les usages des larmes ne sont pas douteux. Elles humectent la conjonctive et entretiennent la mobilité de l'œil et la transparence de la cornée. Elles exercent encore sur cet organe une action protectrice, en entraînant par leur plus grande abondance le corps étranger qui s'y est introduit et qui l'offenserait, et en lui formant une espèce de bain émollient, pour calmer l'irritation qui en résulte : car alors la sécrétion en est toujours augmentée. Lorsque la glande lacrymale a éte enlevée et que les larmes ne sont plus sécrétées, la nature, toujours féconde en ressources, y supplée par l'augmentation d'activité de l'exhalation muqueuse de la conjonctive.

Les larmes jouent un rôle bien grand dans l'expression des passions. Presque toujours elles viennent se joindre aux autres phénomènes pour exprimer une violente douleur ou un grand chagrin. Alors elles sont sécrétées trop abondamment pour que les points lacrymaux suffisent à leur absorption. Ne pouvant pas non plus être retenues dans le petit canal palpébral, elles franchissent le bord libre des paupières et coulent avec abondance sur les joues. Cette coopération de la glande lacrymale à l'expression des passions, et l'influence qu'elle reçoit en conséquence de l'encéphale, pourraient faire penser que la sécrétion des larmes s'exécute sous la dépendance du système nerveux cérébral, si nous ne connaissions pas, d'une part, la puissante réaction des deux systèmes nerveux l'un sur l'autre, et si, d'autre part, nous n'avions pas vu la sécrétion continuer après la section du filet nerveux de l'ophtalmique qui se rend à la glande. Cependant, il faut le dire, c'est peut-être moins pour servir de signe diagnostique à l'expression de telle ou telle passion, que la nature a destiné cette abondante sécrétion, que pour prévenir les fâcheux effets qui pourraient en résulter, en fournissant une sorte de crise qui juge la passion. Dans un violent chagrin, par exemple, tout porte à croire que ce sont les parties antérieures du cerveau qui en sont le siége, ou du moins qui sont le plus gravement compromises. C'est au front que se font sentir la pesanteur et la douleur de tête ; c'est aussi au front que les mains se portent pour chercher à soulager ce malaise. Tout indique que le sang y afflue abondamment et y opère une congestion par appel idiopathique, bien plus que par refoulement de la concentration sanguine cardiaque. Il fallait que l'organe sécréteur le plus voisin vînt la dissiper et en prévenir les suites. De là cette source intarissable de larmes dans le chagrin. Cela est si vrai que tout le monde sait combien les pleurs soulagent les grandes douleurs, et tout ce qu'on a à redouter de ces chagrins concentrés qui ne font pas explosion par cette abondante sécrétion. Il y a

néanmoins dans ce phénomène quelque chose de spécial ou de sympathique : car, dans la colère, le sang est aussi congestionné vers l'encéphale, et ce ne sont pas les larmes qui coulent : c'est la salive. On leur attribue aussi d'exciter beaucoup plus la commisération de la part des personnes qui les voient couler. Voilà pourquoi les enfants, les femmes et les vieillards pleurent si facilement : leur faiblesse exige plus de compassion, ils ont plus besoin d'aides. C'est un effet vital : car s'il était le résultat de la congestion céphalique, pourquoi n'aurait-il pas lieu dans les congestions bien autrement considérables produites par les efforts ? Pourquoi la sueur ne coulerait-elle pas sur le front et sur la face ? Pourquoi la salive ne fluerait-elle pas plus abondante dans la bouche ? Leur sécrétion est presque suspendue pendant le sommeil, par cet instinct qui veille toujours à ce qu'une fonction s'exécute pour remplir sa destinée. A quoi serviraient les larmes pendant le sommeil, lorsque les paupières abaissées et immobiles ne permettent pas à l'air de sécher la surface de la cornée ? Du reste, comme toutes les autres sécrétions, celle-ci s'opère sous l'empire du système nerveux ganglionnaire.

2° *Sécrétion de la salive.*

Ce fluide est sécrété dans les six glandes salivaires. Nous ne comprenons pas au nombre des glandes ces amas de follicules qu'on remarque à la face interne des lèvres, des joues, et au palais, ni même la glande que Blandin a découverte à la face inférieure de la langue. Le fluide est d'abord versé dans les petites cellules réunies en grappes et découvertes par Weber ; il y est puisé par les conduits salivaires. Des parotides la salive est amenée en colonnes de plus en plus volumineuses, jusqu'à ce qu'elle n'en forme plus qu'une dans le conduit de Stenon, qui la verse à la face interne des joues, après un trajet de peu de longueur. Dans les glandes sous-maxillaires, la salive va en se réunissant de conduits en conduits jusqu'au canal unique, qui, sous le nom de conduit de Warthon, vient l'épancher dans la bouche sur les côtés du frein de la langue, après un trajet encore moins long que celui du canal parotidien. Enfin, la salive des glandes sublingales, après un bien court trajet, est versée par plusieurs conduits excréteurs auxquels Rivinus a laissé son nom, soit sur les côtés du frein, soit dans le canal de Warthon. Arrivée dans la bouche, la salive s'y mêle aux aliments pendant la mastication. Dans les autres moments, elle se combine ou non avec les mucosités buccales pour être quelquefois avalées et portées dans l'estomac, et d'autres fois rejetées par l'expuition ou le crachement. Mitscherlich a trouvé qu'une seule parotide sécrétait, en 24 heures, 65 à 95 grammes de salive, et que les cinq autres glandes en fournissaient six fois plus, ce qui donnerait un total de 390 à 570 grammes pendant 24 heures. Ces appréciations ont beaucoup varié, comme viennent de le démontrer les nouvelles évaluations de M. Colin ; aussi nous ne leur accordons pas une confiance mathématique.

Le mode de sécrétion de la salive ne présente rien de particulier. Son excrétion se fait par l'appareil excréteur le plus simple. On sait quelle influence cette fonction reçoit de la qualité des aliments qui sont introduits dans la bouche ; quelquefois leur seule vue ou même leur souvenir, fait, comme on dit, venir l'eau à la bouche. La satiété, la présence ou la vue d'aliments qui répugnent, la rendent quelquefois fade et insipide, et la font rejeter au lieu de la faire avaler avec plaisir. Le mouvement des mâchoires suffit pour l'accélérer, ainsi que Mitscherlich l'a constaté sur un homme qui portait une fistule. Lorsque l'aliment est dans la bouche, son influence est puissante : car si le canal de Warthon est intercepté, la salive coule par la fistule. C'est à l'impression que cause l'aliment sur la membrane buccale, qu'est due la réaction de la glande et sa plus grande activité de sécrétion. L'aliment sec en fait sécréter beaucoup plus que l'aliment mou et humide. MM. Lassaigne, Bernard et Colin ont démontré ce fait en faisant manger tantôt du foin sec, tantôt des grains secs, tantôt de l'herbe fraîche ou quelque autre aliment mou, et en pesant la quantité de salive que chacun avait absorbée pendant la mastication. M. Colin a de plus indiqué une particularité remarquable : c'est que la parotide qui est du côté où le bol alimentaire est broyé par les molaires, sécrète une quantité bien plus considérable de salive ; tellement qu'on fait changer la sécrétion d'une parotide à l'autre, en alternant les deux molaires sous lesquelles on place l'aliment. La dentition fait sécréter beaucoup de salive chez les enfants. On a vu l'injection d'aliments ou de bouillon dans l'estomac produire le même effet. Nous ne parlons pas des influences morbides et thérapeutiques. La colère en augmente la quantité et en vicie la qualité. L'émotion, la frayeur, en suspendent la sécrétion, toujours par cette influence que les deux systèmes nerveux exercent l'un sur l'autre dans leur association harmonique.

La salive est une humeur transparente, inodore, visqueuse, filante, plus dense que l'eau, et dans laquelle on a trouvé des globules dus en partie au mucus. Ces qualités sont plus marquées dans l'appareil antérieur que dans le postérieur. D'après Berzélius, elle est formée de 992,9 parties d'eau ; 2,9 d'une matière animale, osmazône ; 1,4 de mucus ; 1,7 d'hydrochlorate de potasse et de soude ; 0,9 de lactate de soude ; 0,2 de soude ; et d'une matière animale soluble, *ptyaline*. D'autres analyses ont été faites, et les résultats en ont un peu varié, selon le moment et l'endroit où elle a été recueillie, selon qu'elle a été gardée plus ou moins longtemps dans la bouche, selon surtout l'état physiologique des organes. Nous nous dispensons de les citer, parce qu'elles ne nous conduiraient à rien, et que nous perdrions un temps précieux à vouloir les accorder. Le plus ordinairement, surtout pendant la mastication, elle a été trouvée alcaline ; quelquefois cependant elle est neutre ; on ne la croit jamais acide ; cependant Haller l'a trouvée telle, Schulz et Mitscherlich ont reconnu que ce n'était que dans les moments de repos, lorsqu'elle avait séjourné dans la bouche. Combien de débats se sont ensuite élevés sur la cause de l'alcalinité ! Soude, potasse, bicarbonate

alcalin, ammoniaque, chacun compte des partisans. Que de discussions encore sur le sulfo-cyanure de potassium ! Comment, sur des analyses si différentes, a-t-on eu le courage d'établir une théorie chimique de l'action de la salive sur les aliments ? Disons par anticipation que tout nous paraît résider dans l'action de la ptyaline, indiquée pour la première fois par Berzélius.

Comme pour les autres sécrétions, Bordeu a fait intervenir l'action vitale de la glande. Comme dans toutes les sécrétions, cette action vitale est sous l'influence du système nerveux ganglionnaire ; soit que ces nerfs viennent du tronc ganglionnaire en se ramifiant sur les artères ; soit qu'ils viennent du ganglion sous-maxillaire et des autres petits ganglions qui sont dans le voisinage des glandes salivaires, comme le veulent Arnold et Longet ; soit enfin qu'ils viennent de ces deux sources, comme nous le croyons ; la 5e paire n'y est pour rien, puisque sa paralysie n'empêche pas la salive de se former : M. Longet a pu faire, d'une part, la section du lingual, d'autre part, la section des trijumeaux, sans nuire à la sécrétion de la salive. Nous avons vu aussi la section du facial laisser couler la salive comme auparavant.

Les usages de la salive sont évidents. Elle sert à humecter les aliments à mesure qu'ils sont triturés ou broyés dans la bouche, soit pour en favoriser le glissement lorsqu'ils sont avalés, soit, bien plus encore, pour les imprégner et concourir, par sa combinaison avec eux, au premier acte de dissolution digestive. La nature fournit très-souvent des preuves de cet usage de la salive. Qu'une personne ait une fistule salivaire, on voit la sécrétion, presque nulle habituellement, augmenter considérablement pendant que les aliments, par leur présence et par les mouvements qu'ils exigent, sollicitent une grande quantité d'un liquide qui serait inutile dans d'autres moments. Qu'un individu soit privé de sa lèvre inférieure, la salive n'est plus retenue, elle s'écoule pendant la mastication ; et alors la digestion, privée de cette espèce de dissolvant, s'opère moins bien, et le sujet dépérit. Nous reviendrons sur cette action au chapitre de la digestion. La salive sert encore à la phonation : on sait combien la sécheresse de la bouche gêne la parole, phénomène que Virgile a si bien caractérisé : *Vox faucibus hæsit.* Nous refusons à la salive l'action contagieuse érotique que Schultz et Bicker lui ont attribuée.

De nouvelles recherches faites par MM. Leuchs, Lassaigne, Duvernoy, apporteraient de nouvelles idées dans la manière de voir sur l'appareil salivaire. Les parotides et les molaires, ou système salivaire postérieur, sécrèteraient un fluide aqueux et dissolvant, qui, en se mêlant aux aliments, les diviseraient et les dissoudraient. Les sous-maxillaires et les sublinguales, ou système salivaire antérieur, sécrèteraient un fluide visqueux, analogue ou semblable à la mucosité, et qui agirait sur l'amidon pour le transformer en glucose, mais qui serait surtout destiné à favoriser le glissement du bol alimentaire dans la déglutition. Aussi, les premières manquent dans les animaux qui vivent dans l'eau, et les secondes existent dans tous les animaux. Ils rejettent la diastase salivaire admise comme principe dissolvant, et qu'on

avait cru trouver dans la salive mixte. M. Bernard a poussé plus loin encore cette distinction des usages de chaque glande salivaire. Selon lui, la parotide sécrète pour la *mastication*, la sous-maxillaire pour la *gustation*, la sublinguale et les glandules buccales pour la déglutition. Voilà pourquoi la parotide et la sous-maxillaire manquent chez les oiseaux qui ne mâchent et ne goûtent pas. Aussi, ces glandes ne peuvent pas se suppléer, et lorsqu'une d'elles disparaît ou diminue chez certains animaux, c'est parce que sa fonction spéciale est devenue inutile chez lui. C'est pour cette raison que la glande parotide acquiert son *summun* de développement chez les mammifères qui vivent de substances sèches, et qu'elle disparaît chez le phoque qui se nourrit d'aliments humides. M. Lassaigne a, depuis, fait connaître une différence de composition dans les liquides de ces glandes, ce qui ajoute un poids nouveau à la nécessité de les distinguer.

3° *Sécrétion du lait.*

Les glandes mammaires sécrètent le lait, comme toutes les autres glandes sécrètent leur fluide spécial. Quoique cette sécrétion, complément des fonctions génératrices, appartienne spécialement à la femme, il n'est pas sans exemple de la rencontrer chez quelques hommes. Les matériaux du lait sont apportés à l'organe par les artères mammaires; ils y sont élaborés dans le tissu de la glande; et le nouveau fluide qui en résulte est versé d'abord dans les vésicules en grappe, découvertes par Duvernoy, constatées par Breschet et Cuvier, et visibles au microscope. C'est dans les parois de ces vésicules que s'opère la transformation des matériaux du sang en lait. Artères, veines lymphatiques, galactophores, tout communique. Les injections de Mascagni, Ruisch, Cruikshank, Muller, Kospin, Dumeril, Meckel, Deschamps, etc., ne laissent pas de doute là-dessus. Que se passe-t-il? Ce qui se passe dans toutes les autres glandes, une véritable transformation; mais le secret en est encore caché dans le tissu vésiculaire. Disons toutefois qu'il est faux que le chyle en envoie les matériaux tout préparés, comme on l'avait supposé. Le lait ainsi formé est ensuite absorbé par les radicules des vaisseaux lactifères, et conduit vers le mamelon pour y être transmis, par l'allaitement, à un autre individu, au moyen des galactophores. Aujourd'hui, on ne connaît pas d'autres conduits lactifères. Les *adipeux* que Haller croyait avoir découverts n'existent pas. L'appareil utéro-mammaire, supposé par Girard, de Lyon, n'existe pas non plus. Avant d'être évacué, le lait séjourne pendant quelque temps dans ses conduits en nombre indéterminé : il s'y accumule et il distend ceux-ci de manière à en faire des espèces de réservoirs qui en fournissent ainsi une plus grande quantité à la fois. Ce liquide a besoin, pour être évacué, d'une action mécanique extérieure. Tantôt c'est la succion exercée par la bouche de l'enfant, qui enveloppe le mamelon, l'excite et le fait entrer en érection, et ensuite, par le vide opéré dans sa

bouche et le serrement alternatif de ce mamelon, il en exprime le lait qui y était, et y en fait affluer une nouvelle quantité. Tantôt c'est la pression méthodique du mamelon, qui amène le liquide d'arrière en avant, c'est-à-dire, des radicules lactifères vers leur orifice extérieur, où on le fait jaillir par autant de jets qu'il y a de vaisseaux, et chacun dans une direction différente. Le lait n'a cependant pas toujours besoin de cette action mécanique pour être porté au dehors. Bien des fois il coule spontanément et mouille le linge, surtout chez les nouvelles accouchées. Il arrive très-souvent qu'il coule abondamment d'un sein, pendant que l'autre est livré à la succion de l'enfant : nous avons même vu alors le liquide jaillir à une distance considérable par la seule contraction des vaisseaux galactophores. Une remarque importante à faire, c'est que la sécrétion laiteuse est temporaire et périodique. Elle est temporaire, puisqu'elle commence dans la jeunesse et qu'elle cesse dans l'âge mûr, sans qu'on l'observe jamais dans l'enfance ni dans la vieillesse. Elle est périodique, puisqu'elle n'a lieu qu'après un accouchement et qu'elle se renouvelle après chaque accouchement. Pendant son repos, la glande est plus petite, son tissu est plus serré, on n'y distingue ni granulations, *acini*, ni tubulations en cul-de-sac : mais l'une et l'autre dispositions se développent pendant la grossesse et persistent pendant toute la durée de l'allaitement. Tout-à-fait dépendante de circonstances fortuites et spéciales, cette fonction est donc nulle pendant la plus grande partie de la vie, et quelquefois pendant la vie tout entière si la femme ne devient pas mère. Ces conditions ne sont pas tellement rigoureuses qu'on ne puisse voir, dans des cas rares, de jeunes filles avoir du lait au point de pouvoir allaiter. Tout le monde connaît l'histoire de cette jeune Romaine qui, en l'allaitant, sauva son père condamné à mourir de faim.

Bordeu a vu des jeunes filles provoquer la sécrétion laiteuse par la titillation du mamelon. Ces faits démontrent que l'allaitement ne produit pas seulement l'effet d'une ventouse, mais qu'il produit sur la glande mammaire une irritation particulière. Aussi les qualités du lait changent à l'infini, selon que la personne nourrit ou ne nourrit pas, selon qu'elle est enceinte, qu'elle ne l'est pas, etc. Ses principes constitutifs varient alors aussi dans leurs proportions et dans leurs qualités.

Autant, dans cette fonction, le but de la nature est évident, autant il est difficile de faire connaître les pourquoi et les comment : ils sont des mystères dont elle s'est réservé la solution. Vainement dira-t-on que c'est par sympathie ou synergie que les glandes mammaires sont averties de la grossesse, on ne m'aura point satisfait avec ce mot : car il est mis à la place de l'explication, mais il n'explique rien. Quoi qu'il en soit, c'est ordinairement le troisième jour après l'accouchement que s'opère une fluxion sur les seins sous le nom de fièvre de lait. Alors les glandes mammaires, distendues et excitées, deviennent le foyer d'une sécrétion abondante. Le premier lait qui coule après l'accouchement est le *colostrum ;* plus séreux qu'il ne l'est après le

mouvement fébrile, il est plus laxatif, et semble avoir été disposé pour évacuer le nouveau-né beaucoup plus que pour le nourrir.

Un physiologiste distingué, M. Richerand, a pensé que l'analogie qu'il trouvait entre la composition chimique du lait et celle de la lymphe indiquait que le premier fluide n'était peut-être que le dernier légèrement modifié. Il admet en conséquence que le chyle, au lieu de se rendre dans le torrent de la circulation, remonte dans les lymphatiques des aisselles, puis dans ceux des mamelles, et arrive ainsi dans les vaisseaux excréteurs de la glande. Quelques interprétations forcées ont donné à cette opinion une apparence de vraisemblance qu'il est facile de renverser, en rappelant que cette interversion du cours du chyle et de la lymphe n'a jamais été démontrée et qu'elle est contraire aux lois de la nature. De plus, nous avons fait une expérience convaincante. Après avoir fait jeûner pendant dix heures une chienne qui avait mis bas depuis quatre jours, nous lui avons fait avaler une grande jatte de lait. Demi-heure après, nous avons fait teter ses huit petits à la fois, afin de produire vers les mamelles une forte direction fluxionnaire, et, au bout d'une demi-heure, la chienne a été ouverte. Les vaisseaux lymphatiques intestinaux et mésentériques étaient gorgés de chyle. Ils se vidaient tous dans le canal thoracique ou dans les veines après avoir traversé un plus ou moins grand nombre de ganglions lymphatiques, mais aucun ne se rendait vers les mamelles. Cette expérience variée et répétée plusieurs fois ne peut pas laisser de doute. Nous voyons en outre tous les jours la fluxion laiteuse la plus intense avoir lieu, malgré la diète la plus rigoureuse imposée aux nouvelles accouchées.

Nous n'avons rien à dire sur l'influence nerveuse ou vitale qui préside à la sécrétion du lait : elle est la même que dans toutes les autres glandes. C'est par les filets nerveux ganglionnaires des artères que l'incitation galogène y est portée.

La composition du lait a beaucoup occupé les chimistes et les micrographes. Il importe de rappeler en peu de mots ce qu'il y a de plus démontré. Lorsque le lait sort de la mamelle, il est d'un blanc opalin plus ou moins opaque. Il a une odeur spéciale assez agréable, quoique un peu nauséeuse. Il a une saveur douce, sucrée et agréable. Enfin il est plus lourd que l'eau. Abandonné à lui-même, il se refroidit et peu à peu il se partage en trois principes bien distincts. L'un vient à la surface et forme la *crême*, matière grasse spéciale, d'où l'on retire le beurre ; l'autre se concrète et nage dans le liquide, c'est le *caséum* ou la *caséine* des modernes, caillot blanc azoté et dont on fait le fromage ; le troisième est le *sérum lacté*, liquide d'un jaune verdâtre, acidule. La chimie a pénétré dans l'intimité de ces substances, et, indépendamment de ces trois états, elle a trouvé, outre la *caséine* et la matière grasse, une substance sucrée particulière, le *sucre de lait*, *lactose*, et une quantité variable de sels inorganiques. L'analyse microscopique a, depuis Leuwenhoëc, trouvé des globules sur lesquels Henle et surtout M. Donné ont donné les détails les plus satisfaisants. On s'est beaucoup occupé de sa qualité alca-

line, et si l'on a varié, c'est parce qu'ordinairement il est alcalin lorsqu'il sort et qu'il devient acide par le repos, à cause d'un travail intime qui ne ressemble point à la putréfaction, comme l'ont dit quelques chimistes. Le colostrum contient moins de lactose, et ses globules sont moins ronds, moins unis que ceux du lait. Ce sont des corpuscules distincts que M. Donné a décrits avec le plus grand soin, et qu'il a vu diminuer à mesure que le colostrum prend les qualités du lait pour disparaître complètement au huitième jour.

Tout le monde connaît l'influence de l'alimentation sur le lait. On sait que certains aliments en augmentent la sécrétion et que d'autres la diminuent. On sait de même que ses qualités varient beaucoup aussi d'après la qualité de nourriture. Certains aliments rendent le lait purgatif, âcre, irritant, et le rendent par conséquent nuisible à l'enfant. Les nourrices le savent fort bien. Mais la chimie moderne a voulu aller trop loin lorsqu'elle a supposé que l'aliment gras fournissait plus de beurre, et que l'aliment sucré ou féculent fournissait plus de lactose. Nous avons autre part réfuté cette opinion de MM. Boussingault, Sandras, Bouchardat, Dumas, Lebert, et M. Bernard vient prêter son appui à notre opinion en démontrant que le glucose était un produit indépendant de l'alimentation féculente.

On sait aussi combien certaines conditions physiologiques influent sur les qualités du lait, et surtout la grossesse, la menstruation, les passions et les maladies.

Les usages du lait sont bien connus : il est le premier aliment de l'enfance. C'est à cause de la faiblesse de l'appareil digestif à cet âge, que la nature lui a préparé une nourriture presque digérée, et qui n'eût, pour ainsi dire, besoin que d'être absorbée pour être du chyle. C'est pour cette raison que ces deux liquides présentent une si grande analogie apparente, car ils diffèrent réellement beaucoup. Le caséum du lait ne ressemble en rien à la fibrine du chyle.

4° *Sécrétion du fluide pancréatique.*

Quoi qu'il en soit de l'analogie qu'on a cru remarquer entre le pancréas et les glandes salivaires, et de la presque identité que Fordice a trouvée entre le fluide pancréatique et la salive, la sécrétion s'opère dans le pancréas comme dans toutes les glandes. Il appartient aux glandes en grappes. Le fluide sécrété est déposé dans les petites cellules découvertes par Weber ; il y est puisé par les radicules des vaisseaux excréteurs, qui le transportent en convergeant vers l'extrémité droite de l'organe, et en se réunissant successivement, jusqu'à ce qu'ils ne forment plus qu'un tronc unique sous le nom de conduit pancréatique, découvert par Wirsung et Hoffmann. De cette manière le fluide représente une somme de colonnes d'autant plus volumineuses et moins nombreuses qu'il approche davantage de ce conduit dans lequel il n'en forme plus qu'une. Après un court trajet et sans s'être séparé de l'organe, ce conduit vient verser sa liqueur dans la partie moyenne du duodé-

num, tantôt séparément et à côté du conduit cholédoque, tantôt confondu avec ce conduit, de telle façon que les deux fluides, biliaire et pancréatique, peuvent se mêler avant leur entrée dans l'intestin. Aussitôt après, la liqueur pancréatique se mêle avec les substances alimentaires qui arrivent de l'estomac. C'est encore une des ressemblances que présente la sécrétion de cette glande avec celle des glandes salivaires. De part et d'autre, en effet, le fluide sécrété arrive à sa destination sans passer par un appareil excréteur compliqué. Ces points de conformité avaient porté Siebold à donner au pancréas le nom de *glande salivaire abdominale*. Le fluide pancréatique exerce sur le chyme une action sans doute indispensable, parce que la nature ne fait jamais rien en vain; mais, outre qu'il est peut-être impossible de l'apprécier, ce n'est pas ici le lieu de nous en occuper.

La sécrétion du fluide pancréatique ne présente rien de particulier. La profondeur de l'organe rend presque impossibles et très-peu concluantes les expériences directes qu'on pourrait pratiquer sur lui : on ne peut donc que lui faire l'application de ce qui a été démontré pour les autres organes sécréteurs. Il est à présumer qu'en arrivant dans le duodénum, la masse alimentaire sollicite une sécrétion plus abondante en titillant, pour ainsi dire, l'orifice du conduit pancréatique. Ce soupçon vient d'être mis hors de doute par M. Bernard. Il a trouvé le pancréas pâle, flétri chez les animaux qu'il avait fait jeûner ; rouge et plus gonflé chez ceux qui venaient de manger ; rouge foncé, turgide, comme en érection, chez ceux qui avaient mangé depuis trois heures, et dont les aliments avaient passé dans le duodénum. Nous le pensons ainsi, malgré quelques expériences en apparence contradictoires.

De Graaf, Schuyll, Mayer, Tiedemann, Gmelin, Leuret et Lassaigne, etc., en ont recueilli sur plusieurs animaux. Ils l'ont trouvé légèrement transparent, opalin, visqueux et gluant ; alcalin au commencement, acide vers la fin et à l'état frais et quelquefois neutre. M. Bernard ne l'a jamais trouvé qu'à l'état alcalin. MM. Leuret et Lassaigne y ont reconnu de l'osmazône, une matière particulière, beaucoup d'albumine et très-peu d'acide libre, et quelques sels solubles, carbonates, chlorures, phosphates et sulfates alcalins. Il différerait donc essentiellement de la salive, qui contient du mucus et de la ptyaline. Cependant M. Blondlot ne le regarde que comme un simple fluide muqueux. M. Colin a démontré l'identité du suc pancréatique chez tous les animaux herbivores et carnivores. Selon lui, la sécrétion, toujours considérable, augmente et diminue alternativement : plus abondante lorsque l'animal mange et lorsque l'aliment franchit le pylore ; alors aussi le fluide est plus émulsif, plus visqueux, plus gras, il contient plus de principe albuminoïde. Après la digestion, il devient moins visqueux, plus aqueux, moins albuminoïde, moins émulsif ; cependant il ne perd jamais complètement cette propriété. Par son contact avec l'huile, il devient toujours acide. Chez le cheval il est peu albumineux et il s'émulsionne très-bien ; d'où l'on peut conclure la futilité de l'opinion qui veut que l'albumine soit nécessaire pour émulsionner: il y a bien certainement autre chose. Ainsi le suc pancréatique du mouton

contient beaucoup d'albumine et émulsionne bien les graisses; cependant il n'en mange jamais.

Les usages du fluide pancréatique sont de concourir à la dissolution chimico-vitale de la masse alimentaire, en se combinant avec elle. Il doit contribuer puissamment à favoriser la formation et la séparation du chyle; mais le mode d'action qu'il exerce, quelque indispensable qu'il soit, est impossible à constater par les expériences directes. Cependant il ne peut pas être révoqué en doute, puisque la digestion languit dès que, par une altération, le pancréas ne sécrète plus de fluide ou qu'il ne le sécrète que d'une mauvaise qualité. Il semblerait encore, d'après les expériences de Brunner, qui a extirpé cette glande sur plusieurs chiens, qu'elle favorise la défécation en activant la chylification, puisque, chez ces animaux, il y eut à la fois une faim vorace et une constipation opiniâtre. La faim provenait de ce que les organes, ne recevant plus les matériaux réparateurs de la digestion, en demandaient sans cesse; et la constipation, de ce que les intestins ne cherchaient pas à se débarrasser d'un chyme qui n'avait pas fourni tout le chyle qu'il aurait dû. M. Blondlot ne le croit destiné qu'à étendre la bile et à en atténuer l'âcreté. Sylvius et Haller ont fait des expériences qui ont montré l'importance du pancréas, mais qui n'ont rien révélé sur son mode d'action. Les animaux languissaient et succombaient. Les effets nuisibles des lésions morbides de cette glande ont été recueillis par M. Mondière. Quoique MM. Tiedemann et Gmelin en aient conclu la nécessité de cette glande et de son produit pour l'animalisation des aliments, cela ne suffit pas, puisque Autenrieth a vu quelquefois cette altération ne porter aucune atteinte ni à la digestion ni à la santé. Les recherches de MM. Sandras et Bouchardat et de M. Mialhe, font agir ce liquide spécialement sur les fécules pour les convertir en dextrine et en glucose, à l'aide de la diastase dont ils y ont démontré la présence. Enfin, M. Bernard vient de lui trouver la propriété d'agir sur les corps gras pour les émulsionner et les disposer à l'absorption, puisque la ligature du conduit pancréatique empêche cette transformation, et qu'on ne la trouve qu'au-dessous de son orifice et jamais au-dessus. Il dédouble chimiquement les corps gras et les sépare en glycérine et en acide gras. M. Mialhe élève des doutes sur cette action du suc pancréatique, et il pense qu'elle ne peut avoir lieu qu'en vertu de son alcali, soude ou ammoniaque.

5° *Sécrétion de la bile.*

Comme tous les autres liquides sécrétés, la bile est élaborée dans le parenchyme même de son organe sécréteur, le foie, la plus importante des glandes, puisqu'elle se trouve la première dans le règne animal. Ce fluide, pompé et transporté par les radicules des vaisseaux excréteurs, se dirige de tous les points vers la grande scissure du foie, où il vient, en se réunissant successivement, ne former plus qu'une colonne dans le canal hépathique, qui le con-

duit vers le duodénum, pour l'y verser directement dans certains moments, et pour le faire refluer, dans d'autres, à la vésicule du fiel au moyen du conduit cystique. Il séjourne dans ce réservoir plus ou moins longtemps, jusqu'à ce que la digestion en nécessite l'expulsion vers le premier intestin. Alors la vésicule exprime peu à peu la portion de liquide qui s'y est accumulée, et lui fait reprendre le conduit par lequel elle avait été apportée, pour aller s'unir à la bile qui continue à venir du foie par le canal hépatique, afin de se rendre ensemble au duodénum au moyen d'un conduit commun qu'on appelle cholédoque. Comme nous l'avons déjà dit, elle s'épanche avec le fluide pancréatique dans la courbure moyenne de l'intestin, et elle s'y mêle à mesure à la masse alimentaire qui passe.

Analyse chimique.

La bile est un liquide semi-transparent, d'une couleur verte jaunâtre, plus ou moins foncée, quelquefois brune, quelquefois même bleue, se transmettant aux corps qui s'en imprègnent; d'une saveur amère désagréable, nauséeuse, laissant un arrière-goût fade et douceâtre; d'une odeur fade particulière, nauséabonde, persistante, due à quelque principe volatil insaisissable par l'analyse chimique; d'une consistance visqueuse, quelquefois poisseuse, plus ou moins dense, et toujours savonneuse au toucher. Ces caractères changent à mesure qu'elle change de place; ainsi elle est plus foncée, plus dense, plus visqueuse, plus limpide, plus muqueuse, plus amère dans la vésicule du fiel que dans les conduits hépatiques, à cause de l'absorption de la partie la plus liquide. Elle varie du reste en quantité comme en qualité, selon l'âge, le sexe, le tempérament, le climat, la saison, l'exercice, le sommeil, la veille, et surtout selon les affections morales et pathologiques. Il ne nous est pas possible d'aborder les moindres détails sur ces sujets, ils seraient trop longs. Elle est légèrement alcaline; cependant M. Bernard l'a trouvée acide.

Les caractères microscopiques de la bile ont à peine été signalés par Mieg, Delius, Burdach, Weber, de Blainville, Chevreul. Ils ont fait le sujet d'une étude particulière de la part de M. Bouisson : il y a trouvé des corpuscules ou globules muqueux variables; quelques plaques de matière colorante jaune, amorphes, et plus ou moins étendues; une matière en partie transparente, cristalline, en paillettes, étoiles, etc., attribuée à la cholestérine, qui, étant plus disséminée, n'est pas toujours facile à constater. Il n'a jamais pu rencontrer les animalcules biliaires de Blainville.

La composition de la bile serait très-variable si l'on en jugeait par les différentes analyses qui en ont été faites. En effet, pas une ne se ressemble. Quoique nous admettions des différences notables dans ce fluide, suivant qu'il est pris dans la vésicule, dans le canal hépathique ou dans le canal cholédoque; suivant la constitution bilieuse, lymphatique ou sanguine des su-

jets ; suivant leur régime alimentaire, l'époque du repas où on la recueille, etc., nous pensons cependant que ces différences tiennent beaucoup plus à l'état d'enfance dans lequel la chimie organique se trouve encore. Car un chimiste décomposera bien souvent les produits organiques qu'avait trouvés un autre chimiste, et en fera connaître de nouveaux qui seront à leur tour décomposés ou combinés différemment. Tout est arbitraire, rien n'est fixé dans cette science toute nouvelle encore. Aussi nous nous dispenserons de faire connaître les travaux de Verrheyen, de Gaubius, de Macbride, de Ramsay, de Van Boecchante, de Poulletier de la Salle, de Fourcroy, de Cadet, de Thénard, de Bracounot, de Lereboullet. Nous croyons cependant devoir faire connaître l'analyse qui en a été donnée par Berzélius. D'après lui, la bile serait composée ainsi qu'il suit :

Eau	907.4
Matière biliaire	80.0
Mucus.	5.0
Alcalis et sels.	9.1

Depuis, M. Chevreul a fait connaître la présence de la cholestérine, découverte importante qui jette un grand jour sur l'étude de la formation des calculs. Gmelin, reprenant avec une patience admirable les travaux faits jusqu'à ce jour, a trouvé un nombre de produits bien supérieur à celui qu'on avait signalé. Il en compte vingt-quatre, les uns déjà connus, les autres encore inconnus. Nous nous dispensons de les énumérer, parce que sans doute quelques-uns ont pu se former pendant la longue analyse qu'il en a faite ; ou bien ils résultent de la division de quelques-uns ou de la réunion de quelques autres. C'est ainsi que, de concert avec Tiedemann, il y a trouvé la *taurine*. De nouvelles recherches de M. Demarçai lui ont fait découvrir l'acide choléique, à l'aide duquel il a pu recomposer la bile. Berzélius, ayant repris son travail, arriva à de nouveaux résultats qui lui donnèrent deux matières colorantes, la *biliverdine* et la *bilifulvine* ; un principe essentiel, la *biline*, enfin la *dislisine*, l'acide *fillique*, l'acide *cholinique*, l'acide *bilifellique*. Il chercha à mettre ces résultats en harmonie, et à les faire concorder avec les faits physiologiques. Selon M. Bouisson, la bile doit sa couleur à la matière jaune de Thénard, ou aux principes colorants verts jaunes de Berzélius, biliverdine et bilifulvine : elle doit sa saveur à la fois amère et sucrée à l'acide choléique de Dumarçay (picromel de Thénard, résine et sucre biliaire de Gmelin, matière biliaire et biline de Berzélius) ; elle doit sa consistance à la combinaison savonneuse de principes gras ou résineux acides avec la soude. Aussi la bile, représentant une solution aqueuse d'un sel ou savon, ne peut pas offrir, à l'inspection microscopique, des molécules organiques proprement dites, comme le chyle, le sang, le lait, etc. Il est disposé à la considérer comme une sorte de savon ou cholate de soude, que Platner appelle bilate de soude. Au reste, ces analyses et celles qui ont encore été faites par MM. Liébig, Platner, Frommherz et Gugert, Verdeil, Strecker, Blondlot, etc.,

ne fournissent aucune donnée sur son mode de sécrétion ni sur ses usages. Tout ce que l'on sait à cet égard est le résultat de l'observation et de l'expérience, et des conséquences qui en découlent naturellement. On sait que les qualités physiques et chimiques varient infiniment suivant différentes circonstances ; mais on n'a pas même pu apprécier le caractère de l'influence de chaque modification, tels que l'âge, le tempérament, le sexe, le climat, la saison, l'exercice, le sommeil, les passions, le genre de nourriture, le moment de la sécrétion, l'administration de certains médicaments. Les données qu'on a sur cet important sujet sont encore bien faibles. Cependant la bile est dans l'enfance plus limpide, moins foncée ; les corps gras, résineux et épicés en augmentent la quantité ; les végétaux et les acides la diminuent; le mercure, la rhubarbe, la térébentine, etc. exercent sur elle une action bien marquée.

Sécrétion et excrétion.

Cette fonction consiste, comme toutes les sécrétions, à transformer en un liquide nouveau les matériaux qui sont apportés à l'organe sécréteur. La conversion est ici complète. On ne peut pas regarder la sécrétion comme une simple séparation des matériaux préexistants, puisque, dans l'état de santé, les principes constitutifs de la bile ne se rencontrent jamais tout formés dans le sang. Quelques faits d'ictère sans obstruction des conduits biliaires, et les interprétatations de M. Liébig sont loin de changer nos convictions à cet égard. Il y a donc transsubstantiation ou création d'un nouveau produit organique. Dans son trajet, la bile est poussée par l'action contractile des capillaires excréteurs, comme tous les autres liquides le sont dans leurs canaux respectifs beaucoup plus que par le *vis a tergo* admis par M. Bouisson. Ce trajet présente cependant une particularité : c'est tantôt de passer directement dans l'intestin, en continuant son cours dans le conduit cholédoque ; tantôt de refluer, par le conduit cystique, dans la vésicule biliaire pour s'y accumuler et en être ensuite versée en plus grande quantité à la fois dans le moment de la digestion. Quelques auteurs ont élevé des doutes sur ce reflux de la bile dans la vésicule, parce que le conduit cystique, réuni au conduit hépatique à angle aigu, leur a paru disposé peu favorablement à opérer ce reflux, et qu'ils n'ont pas cru possible que le même conduit servît alternativement à faire circuler le même fluide dans deux sens inverses. Pour soutenir cette opinion, ils ont admis, les uns, des conduits hépato-cystiques qui venaient du foie dans la vésicule y verser la bile ; les autres, une sécrétion biliaire dans les parois mêmes de cette poche membraneuse. Mais l'existence des prétendus vaisseaux hépato-cystiques est tout à fait imaginaire, tous les efforts des anatomistes n'ont jamais pu les découvrir chez l'homme. La sécrétion de la bile dans les parois de la vésicule n'est pas plus admissible. D'abord, si elle avait lieu, le foie eût été inutile, et il eût

été absurde de créer un aussi volumineux organe pour la formation d'un liquide aussi facile à sécréter. En second lieu, une expérience directe nous a convaincu de l'impossibilité que cela fût ainsi. En effet, nous n'avons jamais vu la vésicule se remplir, lorsqu'après l'avoir vidée, nous avions placé une ligature sur le conduit cystique. Il est évident que si la bile arrivait dans ce réservoir par d'autres voies que ce conduit, elle aurait continué à s'y amasser malgré la ligature, tandis qu'alors il ne s'y amasse que du mucus. Il n'est plus permis d'attribuer à ce conduit l'action d'une vis d'Archimède, qu'on avait supposée à cause de la disposition spirale que Bauhin, Heister, Spigel et M. Amussat ont reconnue à la valvule. Les raisons physiques admises par d'autres physiologistes ne sont pas plus admissibles. Comme tous les organes, ces conduits ont leur instinct. Selon le besoin, ils admettent ou rejettent la bile ; ils la font couler d'un côté ou de l'autre, et ils la font couler en plus ou moins grande quantité. Les calculs de Valcarenghi ne peuvent donc qu'être illusoires et erronés, lorsqu'il veut préciser la quantité qui se rend à la vésicule et celle qui se rend au duodénum. Il fait d'ailleurs la part de celui-ci beaucoup trop grande pendant le repos de la digestion. Il dit que les cinq sixièmes se rendent directement dans l'intestin.

Pendant son séjour dans la vésicule, la bile acquiert quelques nouvelles qualités. Elle devient plus foncée en couleur, plus consistante et plus visqueuse. Elle prend alors le nom de fiel ou de bile cystique, pour la distinguer de la bile hépathique qui vient du foie. La chimie ne nous a rien appris encore sur la cause de ce changement ni sur les modifications qu'il apporte dans la composition du fluide. Est-il dû à une sorte de fermentation ou de travail intestin de la bile elle-même ? ou bien est-il le simple résultat d'une plus grande condensation des principes constitutifs essentiels du liquide, par l'absorption de la partie la plus séreuse, d'un peu d'albumine et de mucus ? Quoiqu'il soit impossible aujourd'hui de décider avec certitude ces deux questions, la dernière est plus vraisemblable, et nous l'admettons. Mais ces changements ne sont pas assez importants pour qu'on doive attribuer à la vésicule une action trop grande sur la qualité de la bile. Vieussens a donc eu tort de la regarder comme l'organe où s'achevait la bile, et de ne reconnaître pour telle que la bile qui en sortait. La vésicule est un réservoir destiné à faire, pendant le repos, une provision de bile qui fût utile pendant la digestion. Ce qui le prouve, c'est qu'on ne la trouve que chez les animaux qui ne mangent qu'à des intervalles éloignés, les carnassiers, et qu'elle manque chez les animaux qui mangent toujours, tels que le bœuf. Les variétés sans nombre de couleurs jaune, verte et bleue, plus ou moins foncées que présente la bile, ne sont pas toujours le résultat de la seule condensation. Elles dépendent le plus ordinairement de modifications imprimées par le foie lui-même à la matière colorante, et dont il est impossible d'apprécier et la cause et la nature.

Lorsqu'on a vu la vésicule se vider en partie après s'être remplie pendant la vacuité de l'estomac, on s'est demandé par quel mécanisme s'opérait cette expulsion. Les uns n'y ont vu que la pression physique produite sur cette

poche membraneuse par l'estomac rempli d'aliments et par les mouvements de la respiration. Les autres ont admis une action contractile dans ses parois. La première de ces opinions ne peut pas être admise, au moins d'une manière absolue ; parce que s'il en était ainsi, la bile ne s'écoulerait que dans le moment de la plus grande plénitude de l'estomac : aussitôt que ce viscère se serait débarrassé de quelques aliments, il ne comprimerait plus suffisamment la vésicule, et une grande partie de la masse chymeuse ne recevrait plus l'imprégnation d'une assez grande quantité de bile. L'expérience a prouvé, d'un autre côté, que la simple compression de la vésicule était insuffisante pour l'évacuer, puisque ni la pression de l'abdomen, ni sa plénitude séreuse ou gazeuse ne produisent cet effet. Il faut l'action contractile des parois de la vésicule qui agit ici, comme la vessie agit sur l'urine, toutes les fois que, dans l'état de santé, elle est sollicitée par le passage des aliments dans le duodénum, qui produisent sur l'orifice du conduit cholédoque une impression dont la sensation, transmise à la vésicule, lui annonce que c'est le moment de se contracter pour coopérer à une grande fonction. Lorsque nous avons comparé l'action de ce réservoir à la contraction de la vessie, ce n'est que sous le rapport du résultat : car le mode d'action est tout à fait différent. Dans la vessie, c'est une contraction opérée par les fibres musculaires. Dans la vésicule, c'est le simple retour à leur état ordinaire de parois élastiques qui avaient été distendues : c'est une contraction analogue à celle du chorion ; jamais le scapel n'a pu démontrer rien qui ressemblât à la fibre musculaire chez l'homme. Cependant quelques faits anatomiques recueillis par Amussat, Barth, Meyer, sembleraient y avoir démontré quelquefois la nature musculeuse ou presque musculeuse. Ce n'est donc pas la distension du duodénum par l'accumulation du chyme qui dilate l'orifice du canal ; la vésicule se contracte lorsqu'elle est avertie de leur présence ; aussi la bile coule plus ou moins abondante selon la qualité des substances qui arrivent dans le duodénum ; aussi, pendant que la vessie, en se contractant, se vide complètement jusqu'à la dernière goutte de l'urine, la vésicule ne se vide jamais en entier, elle retient toujours une assez grande quantité de liquide.

On a cherché à évaluer la quantité de bile qui était sécrétée dans un temps donné. Les résultats obtenus sont loin d'être satisfaisants, parce qu'ils partent de principes inexacts. Borelli, comparant le diamètre des excréteurs avec le diamètre de la veine-porte, évalue à trente-quatre livres la quantité de bile qui est sécrétée dans un jour. Verger a voulu comparer cette quantité avec celle des urines, si variable. De Graaf, Keil, Hemremann, Reverhost, Haller, Seger, Blondlot, ont ouvert les animaux et ont reçu la bile par le bout du conduit hépatique coupé. Quelques-uns, avec Schulz, ont calculé la quantité de bile qu'il fallait pour neutraliser l'acidité du chyme, etc. Aussi, les évaluations sont-elles bien différentes ; tandis que Borelli la porte à trente-quatre livres, et d'autres à quinze ou vingt, quelques-uns la réduisent à trente grammes. MM. Saunders et Bouisson me semblent se rapprocher le plus de la vérité. Dans l'état normal, disent-ils, il reflue à peu près autant de bile dans

la vésicule qu'il en coule dans le duodénum : or la vésicule contient environ soixante grammes de bile, deux fois par jour elle se vide à peu près aux trois quarts ; cela donnerait donc environ cent quatre-vingts grammes de bile par jour. Tacconi eut l'occasion précieuse de pouvoir recueillir chez une jeune fille la bile qui sortait par une fistule cystique. La quantité ne s'éleva pas au-dessus de quatre onces, cent vingt-cinq grammes ; mais il est à présumer qu'une partie déjà passait par le canal cholédoque, puisque la fistule se ferma quelque temps après. Cette évaluation ne peut donc qu'être approximative puisque la quantité de la bile varie chez les différents individus et suivant une foule de circonstances.

Questions diverses.

L'étude sévère de la sécrétion de la bile ne présente rien de plus. Tout ce qui est positif, nous l'avons exposé. Mais l'existence de deux substances distinctes dans le parenchyme du foie, la distribution particulière et unique de deux ordres de vaisseaux sanguins, la distribution de la veine ombilicale chez le fœtus, le réseau nerveux dont s'enveloppent les ramifications de la veine-porte, et le volume énorme du foie proportionnellement à la quantité du fluide sécrété ont soulevé une foule de questions importantes, tantôt sur la sécrétion même de la bile et sur l'origine des matériaux qui la fournissent ; tantôt, et le plus souvent, sur les usages présumés du foie, autres que la sécrétion biliaire, ainsi que l'ont pensé Bichat, Moreschi, Richerand, Broussais, Voisin, Smith, etc. L'importance des questions auxquelles ces considérations peuvent donner lieu, ne nous permet pas de les passer sous silence. Nous les réduirons à quatre principales :

1° On n'a pas été d'accord sur les usages spéciaux des deux substances du parenchyme du foie. On n'a pas su préciser la part que chacune prenait dans l'acte sécrétoire : car les uns ont attribué à l'une ce que les autres ont attribué à l'autre. Cette dissidence ne doit pas nous étonner, parce qu'aucune expérience ne nous a rien révélé là-dessus. Qu'on envisage avec Ferrein la substance claire comme l'écorce et la substance foncée comme la moelle ; ou qu'on adopte avec Autenrieth, Mappes et Mekel une opinion contraire, ou qu'avec Ferrein, Bichat, Muller, Kiernau, Cruveilhier, Prochaska, Cloquet, Bouisson, Lereboulet, on adopte, pour chaque granulation , acini ou lobule composé de cellules, un point central jaune-clair formé par le cul-de-sac du conduit sécréteur, une triple zone extérieure ou corticale foncée, formée la première par les veines hépatiques , la seconde par la veine-porte et la plus extérieure par l'artère hépathique ; ce que l'un trouve, l'autre ne le trouve plus. Le plus souvent ces détails nous semblent le fruit d'une imagination prévenue, qui avait déjà vu ce qu'une idée préconçue lui faisait déférer. Cette triple zone ne viendrait donc là que pour favoriser certaines opinions spéculatives. Aussi, MM. Dujardin et Verger ont prouvé que les injections et le

microscope ne dévoilaient rien de semblable ; que les trois ordres de vaisseaux étaient confondus dans la substance foncée, et que la matière des injections communiquait des uns dans les autres. Theile et M. Lereboulet lui-même ont obtenu les mêmes résultats. Rien ne vient donc d'une manière positive contredire ou appuyer l'une plutôt que l'autre de ces opinions. Combien la perplexité augmente, lorsque nous voyons MM. Retzius, Weber, Henle, Vogel, Krukenberg, Lambron, Lereboulet, apporter leur tribut de découvertes dans ces infiniments petits, dans ces *vasa vasorum*, *substantia tubulosa*, *acini*, *substantia venosa intralobularis*, *substantia vasculosa interlobularis*, *substantia flava*, etc. Tout cela ne dit pas ce que fait la vie ni comment elle le fait. Sans nous inquiéter des deux camps des *acini* ou des vaisseaux exclusifs, nous reconnaissons qu'il y a une substance extérieure dans laquelle les vaisseaux viennent se distribuer et une substance intérieure jaune formée par la vésicule, où les vaisseaux excréteurs prennent naissance, et dans laquelle, selon M. Robin, il n'y aurait point d'épithélium. Là se borne ce que l'anatomie positive nous démontre. Cette opinion nous paraît la plus juste. Cependant, M. Lereboulet a trouvé l'utricule fermée ; et jamais il n'a vu les conduits, ou lignes, excréteurs pénétrer dans leur intérieur. Il nie aussi la communication des cellules entre elles, comme l'admettait M. Weber. Cependant, il reconnaît qu'elles sont unies en forme de chapelet, de manière à faire deux rangées autour des vaisseaux. De cette manière, le fluide sécrété serait versé en dehors et non en dedans de la vésicule ou cellule sécrétante. Il nie aussi l'existence de deux substances dans les lobules biliaires, et il exclut l'artère hépatique d'une participation active à la fourniture des matériaux de la bile. Il pense, enfin, que la bile sécrétée est versée dans l'espace filiforme qui sépare les deux rangées de cellules, et que là il n'y a aucune apparence de conduit; ce n'est que plus loin que celui-ci devient apparent et qu'il se charge du liquide pour le transporter en se réunissant successivement à d'autres conduits. Il combat aussi l'opinion qui fait prolonger les conduits biliaires jusqu'à former des tubes sécréteurs qui les terminent et qui se forment en cul-de-sac, comme l'ont dit MM. Krause, Cruveilhier, Henle. Il admet seulement un réseau biliaire extérieur et un réseau sanguin. Enfin il admet deux sortes de cellules très-distinctes, les unes graisseuses, les autres biliaires. Il prétend que les graisseuses existent presque seules dans le fœtus, et que c'est à leur nombre plus grand qu'il faut attribuer la quantité presque nulle de bile qui est sécrétée à cet âge. A la naissance, les cellules graisseuses se transforment en cellules biliaires. Erreur que nous nous dispensons de réfuter. M. Nathalis Guillot n'admet ni vésicule, ni utricule, ni cellule. Il ne reconnaît point de cavités dans ces acini, et il leur donne le nom de particules.

De même que dans la substance corticale du rein, le sang est versé dans la substance foncée du foie et lui donne sa couleur, et, lorsque la bile est sécrétée, le tissu qui la reçoit devient plus clair et jaune, et fournit l'origine des excréteurs biliaires. D'après cette manière de voir, la substance

foncée serait la partie sécrétante, et correspondrait à la substance corticale du rein, tandis que la substance claire serait l'origine des conduits biliaires et correspondrait à la substance tubulée à la cellule. La dispersion de ces deux substances dans toute l'épaisseur du foie nous explique aussi pourquoi les conduits excréteurs naissent disséminés dans tous les points, au lieu de venir, comme au rein de la substance extérieure seulement. 2° Quand on a vu l'une des veines les plus considérables se distribuer au foie à la manière des artères, et former ce que Bichat a décoré du nom de système veineux abdominal, on a pensé que ce n'était pas sans un but d'utilité que la nature avait établi cette disposition, et on a cru généralement qu'à ce vaisseau était confié le soin d'apporter les matériaux de la sécrétion, laissant aux artères celui de fournir ceux de la nutrition de l'organe et de son excitation vitale et de la sécrétion muqueuse de ses conduits. Telle fut l'opinion de Bordenave, de Dumas, de Richerand, et ensuite de MM. Kiernan, Ripault, Lambron, etc.

Pour fortifier cette opinion, on s'est appuyé de toutes les circonstances qui pouvaient lui être favorables. On a fait ressortir le petit volume des artères hépatiques auprès de celui de la veine porte ; on a comparé la petite quantité du sang artériel qui était fournie, à la grande quantité du sang veineux ; on a même trouvé à ce dernier des qualités plus hydrogénées et plus carbonées qui le rapprochaient davantage de la nature huileuse et alcaline de la bile. On lui a même supposé une marche plus lente, et par conséquent plus favorable à la sécrétion. MM. Prevost et Dumas, Tackeroy, Schultz, Blondin et Quartin-Dillon l'avaient déjà trouvé plus noir, plus pesant, plus amer, plus séreux, moins riche de globules et de fibrine, et bien moins coagulable. Ce que MM. Béclard et Beau ont démontré de nouveau, en extrayant du sang de la veine porte une fibrine moins élastique, plus faible et se liquéfiant à l'air. Ces raisons insuffisantes ont été victorieusement réfutées par Bichat, qui, sans oser se prononcer affirmativement, s'étonnait avec juste raison que l'appareil de la bile s'écartât seul de la loi commune qui fait fournir le sang artériel à toutes les sécrétions. D'ailleurs, les liquides injectés par l'artère hépatique arrivent par les conduits biliaires aussi bien que lorsqu'ils sont repoussés par la veine porte. Une nouvelle recherche faite par Stocker, de Dublin, par James Tackeroy et surtout par Schultz, leur ont fait adopter la fourniture des matériaux de la bile par le sang de la veine porte, dans lequel ils ont trouvé un cruor plus foncé qui fournit la matière colorante, et une matière grasse plus onctueuse que celle que l'on trouve dans le sang artériel. Ces raisons ont décidé MM. Bouisson et Thénard en faveur de cette opinion. Cependant, la graisse, la moelle des os, le cérumen, sont des matières huileuses, et elles ne sont pas fournies par le sang veineux. Il y aurait une expérience décisive à faire. Ce serait de lier tantôt l'artère hépatique, tantôt la veine porte, et de s'assurer après laquelle de ces deux ligatures la sécrétion biliaire cesserait. Cette expérience difficile a été tentée par Malpigny, Haller et M. Simon, de Metz. Ils ont cru y trouver des raisons

favorables à la veine porte, puisqu'ils ont vu la sécrétion de la bile continuer malgré la ligature de l'artère. Le contraire a été observé par Philppi, qui a vu la ligature de l'artère suspendre la sécrétion de la bile, et la ligature de la veine porte la diminuer sans jamais la suspendre. Quoique, dans un temps, nous eussions essayé cette double expérience, et qu'il nous ait paru que la ligature de l'artère suspendait la sécrétion de la bile, et que celle de la veine ne l'empêchait pas, nous n'avons pas osé rien conclure, parce que les animaux ont vécu trop peu de temps pour permettre un résultat satisfaisant. Nous renvoyons donc notre conviction à des expériences ultérieures. Mais la nature est venue, en quelque sorte, suppléer à leur défaut, en nous présentant, d'une part, certaines classes de mollusques chez lesquelles la veine porte ne traverse pas le foie; d'autre part, des faits pathologiques dans lesquels le tronc hépatique de la veine porte était oblitéré et ne lui permettait pas de distribuer le sang veineux dans le foie; et dans un cas cité par Abernethy, la veine porte s'ouvrait directement dans la veine cave inférieure. Cependant, chez les uns comme chez les autres, cet organe sécrète la bile, viciée, sans doute, comme elle doit l'être dans les cas pathologiques. Abernethy a vu, chez une jeune fille de 10 mois, la veine porte se rendre à la veine cave sans se ramifier dans le foie. Kiernan a vu la pièce et a vainement cherché à la trouver en défaut, parce qu'elle contrariait ses idées. Ses objections ne sont que des subtilités. Il en est de même de Muller, qui, pour expliquer ce fait, suppose que les veines ombilicales ont continué d'exister, et que par elles le sang a continué d'être apporté dans la veine cave, et qu'il y a été versé par l'aide des *vasa vasorum*. Ces suppositions n'ont besoin que d'une simple réflexion pour en démontrer la fragilité : c'est qu'après la naissance, les veines ombilicales ne reçoivent plus de sang et qu'elles n'en peuvent plus donner. Lawrence a rencontré un fait semblable chez un enfant de plusieurs années. Les Bulletins de la Société anatomique (avril 1836) contiennent un fait d'oblitération de la veine porte par de la matière encéphaloïde, chez un sujet qui avait vomi beaucoup de bile les deux derniers jours de sa vie.

Les études de Kiernan, des deux Weber et de Muller sur les injections des différents vaisseaux, offrent des aboutissants en cul-de-sac, et pas de communications directes, de sorte que la communication ne peut avoir lieu que par extravasation, et qu'elle s'établit ainsi entre tous les vaisseaux. Tout y est si bien compliqué, que Muller ne sait trop comment rien fixer. Cependant, il admet que l'artère, étant plus éloignée des sécréteurs, ne fournit qu'à la nutrition et à la formation du mucus, et que c'est la veine porte qui fournit à la sécrétion de la bile. Il admet pourtant que l'artère peut participer à la sécrétion, et que même quelquefois elle la fournit seule. Kiernan a vu l'artère hépatique se ramifier sur les parois des conduits hépatiques, et se terminer dans les veines hépatiques, en formant la *venula*. Ici, les matériaux de la sécrétion ne peuvent donc être fournis que par les artères. Or, ce qu'elles font chez ces animaux et chez ces individus, elles peuvent et doivent le faire chez tous les autres. La conséquence est rigoureuse.

intralobulaire, tandis que la veine porte forme la *venula* interlobulaire. Les injections de Walter par les différents vaisseaux sont de la plus grande insignifiance. Sur 14, les différences ont été si minimes, qu'il est impossible d'en rien conclure. Cependant, la veine porte a toujours semblé communiquer le mieux avec les veines hépatiques. Il regarde les artères comme les *vasa vasorum* destinés seulement à la nutrition. Glisson, Ferrein et Reissessen les regardent aussi comme des *vasa vasorum;* mais ils pensent qu'elles s'unissent avec les ramifications de la veine porte pour se distribuer ensemble dans toutes les parties du foie. Cette disposition aurait quelque analogie avec celle qu'avait supposée Haller, puisqu'il admettait un réseau capillaire commun à tous les vaisseaux du foie ; ce qui ressemble beaucoup au réseau moderne des lobules, dans lequel, d'après les injections de Lieberkühn, de Walter, de Crans, de Bowman, pénètrent également l'artère hépatique et la veine porte. M. Lereboulet, en reconnaissant cette communication des injections, l'attribue avec raison à la déchirure des parois vasculaires si minces et si fragiles ; ce qui n'a pas empêché M. Lambron de refuser à l'artère toute participation à la sécrétion de la bile. Dans cette anatomie controversée, Burdach a pu trouver avec tant d'autres des raisons pour admettre que le sang de la veine porte, plus riche en carbone, fournissait les matériaux de la bile, dans laquelle abonde aussi le carbone; tandis que Bichat, etc., y ont aussi puisé les raisons de la fourniture des matériaux de la bile par le sang artériel. Il y a eu de l'exagération lorsque les anatomistes ont vu, les uns, les injections seules des veines communiquer avec les excréteurs, et celles des excréteurs communiquer avec les veines ; les autres, les injections des artères établir une semblable communication. Voilà que MM. Bernard et Lereboulet viennent encore de rétablir l'existence des *vasa vasorum*, en démontrant la communication directe de la veine porte avec les veines hépatiques et avec la veine cave.

MM. Dujardin et Verger ont démontré, dans de nouvelles recherches anatomiques et microscopiques soumises à l'Institut, que l'artère envoyait à chaque globule un rameau qui s'y épanouissait en forme de réseau, que la veine porte se distribuait à l'extérieur, et que la veine hépatique pénétrait dans l'intérieur. Combien de résultats différents et douteux! combien de contradictions entre eux! L'injection de la veine porte pénètre le lobule de l'extérieur à l'intérieur, et celle de l'artère hépatique passe de l'intérieur à l'extérieur. De là ils concluent que la veine porte et l'artère hépatique concourent à fournir également des matériaux. Ayant trouvé le sang de l'artère plus compacte, plus albumineux que le sang des veines porte et hépatiques, ils attribuent au sérum la plus grande part dans la fourniture des matériaux. Ils sont enfin portés à considérer l'artère hépatique comme fournissant les éléments digestifs de la bile, tandis que la veine porte fournirait la portion excrémentitielle. Comment cette veine prendrait-elle la peine de puiser dans les intestins une partie du produit de la digestion, pour l'y faire reverser de suite après sans aucun but d'utilité? et les globules

et les lobules ne jouent donc plus aucun rôle ? Les vaines recherches de Vauquelin, Berzélius, Braconnot, et surtout celles qu'ont faites MM. Frommherz et Gagert, et M. Bernard, sur la composition chimique du foie, pour y trouver l'explication de la formation de la bile, n'ont conduit à rien. Ils ont vainement cherché à établir de l'analogie entre la combinaison émulsive de leur albumine et d'une matière huileuse, et la composition de la bile. Leurs conclusions sont tout aussi erronées que celles de ceux qui ont voulu trouver la même analogie dans les autres organes sécréteurs. 3° Les anciens physiologistes pensaient avec Galien que le foie n'était pas seulement un organe sécréteur, mais qu'il était en même temps un organe d'hématose. Selon eux, le sang de la veine-porte, rapportant des intestins des matériaux nutritifs nouveaux, les présente d'abord à cette glande pour leur faire éprouver un commencement de conversion en sang parfait. Quelques physiologistes modernes, séduits par de brillantes expériences sur l'absorption veineuse, ont adopté cette explication. De ce nombre sont Tiedemann, Gmelin et Ripault, etc. Mais comment accorder cette opinion avec la précédente, qui a cru voir dans la veine-porte un sang plus animalisé ? Nous avons d'ailleurs inutilement cherché quelque différence entre le sang de cette veine et celui des veines hépatiques : ils nous ont toujours paru identiques. Nous avons en outre démontré au chapitre de l'absorption, que le chyle était absorbé et élaboré par les chylifères exclusivement.

Il faut avouer cependant que cette opinion a quelque chose de spécieux, surtout chez le fœtus. En effet, la respiration n'ayant pas lieu à cet âge de la vie, la nature, toujours féconde en ressource, a dû y suppléer. Le placenta est le premier des organes qu'elle a employés pour cela ; aussi est-il retranché aussitôt que la respiration est établie. Le foie est alors énorme. Il ne peut pas être retranché à cause de sa position ; mais il diminue progressivement de volume, et une partie de sa substance disparaît. A cet âge aussi, il reçoit le sang, qui de la mère arrive à l'enfant. Or, s'il est vrai que la nature n'ait rien fait en vain, ce n'est donc pas inutilement que celui du fœtus le traverse. On ne dira pas que ce soit pour fournir de nouveaux matériaux à la bile, puisque ce fluide, inutile au fœtus qui ne digère pas, est à peine sécrété. On ne dira pas non plus que ce soit pour servir d'agent accélérateur de la circulation, puisque la veine ombilicale avait moins de chemin à faire parcourir au sang pour le verser dans la veine-cave que pour l'envoyer dans les points mêmes les plus rapprochés du foie. Il est donc à présumer que cette glande, inutile alors à cause de l'inutilité de la bile, a pu être employée à perfectionner le sang qui arrivait au fœtus ; ce qui a fait comparer le foie au poumon, dont il serait l'antagoniste, puisqu'il diminue et de volume et d'activité, lorsque celui-ci, à la naissance, se développe et acquiert la plénitude de ses fonctions. Alors, mais seulement alors, le foie remplit, pour ainsi dire, le rôle du poumon. Ce qui peut ajouter plus d'importance à cette manière de voir, c'est que le sang de la veine ombilicale ne paraît pas différer de celui des artères : il est noir comme lui. Nous les avons recueillis

bien des fois comparativement, et jamais nous n'avons remarqué de différence sensible, malgré l'assertion de plusieurs auteurs qui le regardent comme du sang aussi artériel que celui qui sort des poumons chez l'homme qui respire. A nous, il nous a toujours paru veineux et de nature à nécessiter une hématose réelle, ou un achèvement d'hématose. Enfin, par quelle contradiction choquante la nature enverrait-elle au foie le sang de la rate, qui ne provient que du sang artériel et qui, par conséquent, ne devrait pas avoir besoin d'être soumis à cette hématose préparatoire? Ou bien il ne viendrait donc s'altérer en grande quantité dans la rate que pour avoir le plaisir de se revivifier dans le foie? 4° Quelques physiologistes enfin, ne pouvant pas admettre que les matériaux de la bile fussent fournis au foie différemment que ceux des autres organes sécréteurs, ont supposé que cette distribution de la veine-porte n'avait été établie que parce que le sang, ne trouvant plus dans elle une force suffisante pour arriver jusqu'au cœur, avait besoin d'une nouvelle impulsion pour parcourir ce trajet, et qu'il la trouvait dans les capillaires hépatiques. Cette opinion mérite-t-elle une réfutation sérieuse, lorsqu'on fait attention que la veine-porte avait bien moins d'espace à parcourir pour s'ouvrir dans la veine-cave inférieure que pour se diviser dans le foie, et qu'elle aurait en conséquence besoin d'une force beaucoup moins grande pour verser le sang dans cette veine, que pour le pousser dans toutes ses ramifications anguleuses.

La source de ces opinions plus ou moins erronées vient de ce qu'on ne voit jamais la nature faire rien d'inutile, et de ce qu'on n'a pas pu croire que cette distribution singulière de la veine-porte n'eût pas un but d'utilité. Avec cette persuasion, on a cherché ce but sans le connaître; et pour y arriver, on s'est livré aux suppositions fécondes et brillantes de l'imagination, parce qu'on ne possédait aucun résultat qui pût faire découvrir la vérité. Quoique nous ayons combattu les trois opinions qui ont été admises pour expliquer la cause de cette disposition anatomique de la veine-porte, nous n'en sommes pas moins persuadé aussi que la nature n'a rien fait en vain, et qu'elle avait ses vues dans cette ramification veineuses. Si on s'est laissé entraîner à l'erreur en voulant l'expliquer, c'est peut-être parce qu'on a toujours voulu y voir une action ou une fonction beaucoup plus importante que celle qui est opérée. Peut-être serait-on arrivé à une explication plus satisfaisante, si l'on se fût contenté de comparer l'effet qu'aurait produit sur les voies digestives l'ouverture directe de la veine-porte dans la veine-cave, avec l'effet qui résulte de sa distribution dans le foie. Dans l'état de choses existant, le sang se rend, des voies digestives au foie, par une marche uniforme que rien ne peut troubler. Si, au contraire, la veine-porte, ou les veines gastriques et mésentériques se fussent ouvertes directement dans la veine-cave, le reflux sanguin qui s'opère à chaque contraction de l'oreillette droite, aurait pu facilement refouler le sang dans les capillaires stomachiques et intestinaux, et y causer une stase qui non seulement nuirait au libre exercice de la fonction, mais qui deviendrait en outre la source d'une foule

de maladies. Un fait recueilli par MM. Bourdon et Piédagniel vient nous confirmer dans cette manière de voir. Ils ont fait l'autopsie d'un sujet qui leur a présenté une ossification complète de la veine porte, et chez lequel la rate était très-volumineuse, et l'estomac et les intestins partout *injectés et inondés de sang*. Ainsi, nous pouvons regarder le foie et la distribution de la veine porte dans son parenchyme, comme une espèce de rempart protecteur contre les effets nuisibles du refoulement du sang. Cela nous paraît bien démontré. Quant aux autres opinions, nous en avons signalé les vices et l'impossibilité.

En dernière analyse, la sécrétion de la bile est la fonction indubitable du foie.

Usages.

Rien ne serait plus facile à déterminer si la question n'avait pas été singulièrement obscurcie par le grand nombre d'opinions auxquelles elle a donné lieu, et par les résultats contradictoires de la physiologie expérimentale. Les uns lui ont beaucoup trop accordé; les autres lui ont trop refusé, en n'en faisant qu'un liquide excrémentitiel. Faisons abnégation de toute opinion préconçue, et reconnaissons que l'importance de ce liquide doit être bien grande, si nous en jugeons par le volume et par l'existence constante de son organe sécréteur.

Les usages de ce fluide sont d'aller, dans l'intestin, se mêler à la masse alimentaire, et d'y coopérer à la formation et à la séparation du chyle, par une action chimico-vitale dont nous ignorons le mécanisme, il est vrai, mais qui n'en est pas moins réelle, bien que nous ne le regardions pas comme un liquide vivant, ainsi que le faisait Grimaud. Les expériences de Brodie semblent ne pas laisser de doute là-dessus, puisqu'il a vu le chyle cesser de se former après la ligature du canal cholédoque. Cependant, MM. Leuret et Lassaigne ont vu le contraire, de même que Tiedemann et Gmelin; mais MM. Hebert, Mayo et Philipps ont, par de nouvelles expériences, vérifié la justesse de celles qu'avait pratiquées Brodie. La cause de cette différence vient de ce que l'absorption n'est pas empêchée par la suppression de la bile; mais alors le chyle est imparfait, et lorsque Leuret et Lassaigne, Tiedemann et Gmelin l'ont obtenu blanc, c'est parce qu'ils avaient fait prendre des aliments laiteux aux animaux. M. Bouisson a vu une femme ictérique ne pouvoir digérer qu'incomplètement, et périr dans le marasme. Une tumeur oblitérait le canal chodéloque et empêchait le passage de la bile dans l'intestin. Nous pensons aussi qu'il donne aux substances alimentaires une qualité excitante qui provoque une sécrétion plus abondante du suc intestinal, ainsi qu'Eberle l'a démontré par des expériences directes, et qui favorise leur progression en stimulant les intestins et leurs fibres musculaires, et en provoquant leurs contractions péristaltiques. La constipation

opiniâtre qui tourmente les personnes chez lesquelles la sécrétion de la bile est altérée par une affection du foie, en est une preuve presque certaine. Ainsi, nous pouvons la classer parmi les fluides utiles et récrémentitiels. Cette opinion, qui fut généralement admise depuis Haller, a été vigoureusement attaquée dans ces derniers temps. M. le docteur Voisin a publié, en 1833, un Mémoire fort intéressant, dans lequel il établit que la bile est un fluide purement excrémentitiel. Cette opinion, qui semble émaner des anciens Purgons, regarde la sécrétion de la bile comme une véritable dépuration du sang, auquel elle enlève de l'oxygène, de l'hydrogène et du carbone en excès ; elle serait en conséquence un auxiliaire de la respiration. Ce sont les raisons qu'ont fait valoir Tiedemann et Gmelin ; car ils ne trouvaient entre la bile et les matières expirées d'autre différence qu'en ce que les matières éliminées sont brûlées dans celles-ci et combustibles dans celle-là. A ce compte, tous les liquides seraient épurateurs, parce que tous enlèvent au sang les matériaux de leur composition. D'ailleurs, le sang des veines hépatiques n'a jamais été trouvé bien épuré, puisque la nature le fait passer par les poumons aussi bien que le sang altéré des autres veines. De plus, ne serait-il pas possible que ce liquide, dépurateur si l'on veut, fût employé encore à d'autres usages par la nature, toujours si habile à multiplier les effets ? Cependant, cette croyance semble avoir fait quelques prosélytes ; elle ne nous paraît pas mériter une longue réfutation. En effet, les raisons plus ou moins plausibles sur lesquelles il appuie son opinion, et les faits qu'il invoque en sa faveur, sont loin de porter la conviction. Tous, au contraire, nous ont paru ou bien insignifiants, ou même propres à fournir des inductions contraires. Mais ce qu'ils nous ont évidemment démontré la plupart, ce sont les inconcevables ressources de la nature pour faire suppléer un obstacle important. Dans bien des cas, les fonctions du foie, suspendues par un organe pathologique, ont été suppléées jusqu'à ce que cet obstacle ait eu le temps de se dissiper et de cesser de nuire à la sécrétion de la bile. Et encore, l'auteur avoue que cette suppléance momentanée n'a jamais été parfaite, puisque le corps a dépéri et a fini par succomber, lorsque le rétablissement de la fonction s'est fait trop attendre. Cependant, MM. Ripault et Philips s'y sont rattachés. M. Blondlot surtout a repris cette question. Il a pratiqué sur plusieurs chiens la ligature du canal cholédoque, en conservant une fistule extérieure pour l'évacuation de la bile. Quelques-uns ont continué à se bien porter. L'un a vécu un mois avant d'être tué ; un autre a vécu trois ans ; un troisième a vécu cinq ans bien portant et bien agile : enfin, il a maigri et a succombé. Dans ces trois chiens, les conduits biliaires ne communiquaient plus avec l'intestin. Le bout hépato-cystique finissait en cul-de-sac : il était bien dilaté et formait une espèce de réservoir rempli de bile. L'auteur en conclut que la bile est inutile à la digestion, et qu'elle est purement excrémentitielle. M. Schwann n'a pas été aussi heureux que M. Blondlot. Il a répété bien des fois la même expérience avec des résultats différents. Le plus souvent, les animaux sont

morts après des accidents consécutifs ; quelques-uns ont survécu ; et alors la continuité du conduit biliaire s'était rétablie. Toutefois, admettons le fait de M. Blondlot tel qu'il l'a présenté ; nous y trouvons un de ces cas de ressource inépuisable de la nature, pour suppléer au défaut de quelques organes dans quelques circonstances. De plus, il a pu et dû s'établir une suppléance par l'endosmose, à l'aide de laquelle le liquide aura été transmis des conduits excréteurs dans l'intestin. De quelle utilité enfin serait la vésicule, si ce n'était de réserver la bile pour la digestion. En outre, on ne voit pas ce que devient cette bile excrémentielle, ni comment elle s'évanouit. Pourquoi encore la bile se mêlerait-elle avec le suc pancréatique éminemment récrémentitiel, si ce n'était que pour s'en séparer de nouveau ? Une autre raison péremptoire et que M. Bouisson a bien signalée, c'est la petite quantité de bile qu'on trouve dans les matières fécales. D'après les recherches de Haller, Burdach, d'après les analyses de Berzélius, Einof, Morin, Penot, Zierl, Leuret et Lassaigne, ces matières ne contiendraient, terme moyen, qu'un sixième de bile ou de ses résidus. Or, 160 grammes de matières fécales sont rejetées par jour, et il se forme 192 grammes de bile. Il n'y aurait donc qu'un huitième de bile qui serait évacué. Dès lors peut-on appeler excrémentitiel un fluide qui verrait absorber les 7/8 de sa quantité, tandis que l'urine est expulsée en totalité ? D'ailleurs, pourquoi le canal cholédoque se viderait-il au commencement du long tube intestinal ? Là, son mélange avec le chyme ne pourrait qu'entraver la digestion, en lui ajoutant des matériaux inutiles. Et, comme le fait remarquer M. Ripault, on ne concevrait pas pourquoi la nature aurait créé un organe aussi considérable pour d'aussi faibles et d'aussi minces résultats.

M. Semanas, de Lyon, admet deux digestions : la digestion intestinale ou nutritive, et la digestion hépatique ou sécrétoire. Celle-ci comprend la sécrétion et l'absorption des matériaux albumineux. Cette sécrétion se fait sur les matériaux de l'albumine apportés du foie par la veine-porte, où ils sont précipités et sécrétés par la bile, qui les alcalinise ; alors ils sont absorbés par les lymphatiques du foie, au sein même de cet organe. Ainsi, le foie est l'organe digestif des matériaux albumineux, et la bile est le dissolvant alcalinisateur de la bile digestive. Elle remplit son rôle dans le foie, et non hors du foie, où elle est alors seulement excrémentitielle.

Pour connaître l'influence que la rate pouvait exercer sur la sécrétion de la bile, on a plusieurs fois enlevé cet organe. Après son extirpation, Schmidt a trouvé le foie volumineux et dur, la bile épaisse, visqueuse et moins amère ; Tiedemann a trouvé le foie plus gros qu'à l'ordinaire, et la bile dans son état normal ; Czermack a trouvé le foie plein de sang et de grains albumineux, et la veine-porte distendue par le sang ; Assolant, sur quarante expériences, a trouvé la bile quelquefois plus amère, le plus souvent normale ; Haigton aussi. La rate manque chez les invertébrés. Enfin, on a cru trouver le sang de la rate différent de celui des autres organes. Ces résultats

sont encore peu satisfaisants, et on ne peut pas s'en servir pour rien conclure.

Nous n'avons pas cru devoir mentionner la découverte du sucre que M. Bernard vient de faire dans la veine-porte et dans les veines hépatiques, ni de son augmentation de sécrétion par la lésion traumatique d'un certain point du bulbe rachidien, qui alors agirait par une voie réflexe. La sécrétion du sucre serait-elle une nouvelle fonction du foie? A quoi servirait cette fonction? Où s'exécuterait-elle? Ce fait a besoin de beaucoup d'expériences nouvelles pour être admis; car 1° il nous paraît impossible que le sucre reflue, avec le sang, du foie dans la veine-porte, ou qu'il passe dans les veines hépatiques tout formé, sans organes sécréteurs; 2° ce serait là un bien stérile produit, puisque ce sucre retournerait passer par le foie pour s'y détruire, ou qu'il s'évaporerait dans les veines hépatiques, puisque ces veines seules en contiennent, et qu'on ne le rencontre pas plus loin. Nous ne parlerons pas non plus de l'opinion de M. Beau, qui prétend que la graisse se forme dans le foie. Ses raisons, plus ingénieuses que solides, nous persuadent qu'il faut laisser à chaque organe sa fonction, si nous ne voulons pas retomber dans le chaos le plus déplorable. En effet, la structure *musculaire* de la veine, l'appui qu'elle trouve dans la capsule de Glisson, etc., sont loin d'être démontrés. Disons encore pour l'histoire, que M. Fauconneau-Dufresne a placé dans le foie la formation de la chaleur animale, parce qu'un physiologiste a cru trouver le sang de l'aorte un peu moins chaud que le sang de la veine hépatique.

Aucune expérience n'a été faite pour constater l'influence du système nerveux sur la sécrétion de la bile. Comme toutes les autres sécrétions, elle s'exécute sous l'influence du système nerveux ganglionnaire. La grande quantité de nerfs ganglionnaires que le foie reçoit avec le plexus hépatique, en est un sûr garant. Les expériences de M. Bernard ont démontré que la section de la huitième paire ne suspendait point la sécrétion de la bile, mais qu'elle la rendait acide. Il a vu aussi l'irritation du bulbe rachidien olivaire augmenter la quantité du sucre dans le sang hépatique, fait mystérieux que l'auteur ne peut pas expliquer. Ces modifications indiquent de plus en plus la liaison, la corrélation des organes vivants.

M. Regnoli, professeur de chirurgie à l'université de Pise, nous a fait part, à son passage à Lyon, des grandes découvertes qui viennent d'être faites en Angleterre sur la structure du foie. A l'aide d'un procédé nouveau, dans lequel la dissection est favorisée par une longue macération, un anatomiste anglais, dont il a oublié le nom, est parvenu à des résultats étonnants. Il pense que ces découvertes répandront un grand jour sur les fonctions de cet organe. Nous souhaitons plus que personne qu'il en soit ainsi, et nous appelons de tous nos vœux la lumière qui doit en rejaillir.

6° *Sécrétion de l'urine.*

Formée dans la substance corticale ou granulée des reins, l'urine passe dans les conduits de la substance tubuleuse qui lui font subir des modifications sans doute importantes, puisque de blanche, trouble et presque inodore qu'elle était en s'y engageant, elle devient transparente, citrine et odorante. Ces conduits urifères la versent à la surface des mamelons dans l'intérieur des calices, d'où elle passe dans le bassinet. Ce premier réservoir la transmet aux uretères, d'où elle descend dans la vessie par un cours régulier et continu. Elle s'amasse dans cette poche musculo-membraneuse, qui est le plus grand des réservoirs de l'économie. Lorsqu'elle y est accumulée en quantité suffisante, sa plénitude fait éprouver le besoin de l'évacuer. Alors le plan musculaire de la vessie se contracte seul ou concurremment avec les muscles de l'abdomen, et le liquide, pressé dans tous les sens, s'engage dans le canal de l'urètre et le parcourt avec plus ou moins de rapidité, pour être rejeté au dehors comme inutile.

Fonction du rein.

Tel est le cours entier et naturel des urines. Cependant, pour en compléter l'histoire, nous devons examiner plusieurs questions bien essentielles : 1° La structure des reins, bien mieux que celle d'un autre organe sécréteur, semblerait déposer en faveur de l'opinion de Ruisch, ou de la sécrétion au moyen des vaisseaux. Mais nous ferons observer que c'est dans la substance corticale que la sécrétion s'opère, et que cette substance est analogue à celle des autres tissus propres des glandes. Cependant le liquide sécrété éprouve dans la substance tubulée des changements qui, en nous prouvant que l'urine achève de s'y constituer, nous prouvent aussi que dans les autres organes sécréteurs les mêmes changements doivent s'effectuer dans les petits conduits excréteurs. Cette induction nous paraît même très-probable. Quant aux reins, le fait est positif, puisque l'urine qu'on exprime de la substance tubulée ne ressemble point à l'urine des bassinets ou de la vessie. D'ailleurs, à quoi servirait cette substance tubulée, si elle n'eût été qu'une production inutile, ce qui n'entre jamais dans les plans de la nature ? Les corpuscules de Malpighi, disséminés dans cette substance, et auxquels l'artère se distribue, en sont probablement les instruments, bien que Schumlansky n'ait pas pu y faire l'injection par les vaisseaux urinifères ; la vie n'est plus là pour exécuter les actes entiers. D'un autre côté, ce physiologiste a eu tort d'en faire les seuls organes de la sécrétion, et Muller, plus tort encore de ne leur attribuer aucune fonction. La terminaison des conduits urinifères en vessie ou en cul-de-sac, sans communication apparente avec les corpuscules de la substance corticale, ainsi que cela a été constaté par Muller, Bowmann, Berres, Hyrtl et

Cayla, etc., a pu embarrasser : mais pour nous elle ne signifie rien, parce que sur le vivant la vie est là pour nous expliquer les passages qui n'ont plus lieu sur le mort. Bowmann, Huschke, Hyrtl et Muller ont pensé que les artérioles qui vont aux corpuscules de Malpighi s'y divisaient et en sortaient en vaisseaux efférents pour se rendre aux capillaires généraux de la substance corticale ; ce sont des espèces de veines portes rénales qui charrient un sang plus propre à la formation de l'urine. Rien ne nous paraît justifier cette opinion. 2° L'activité et la promptitude avec lesquelles l'urine est quelquefois sécrétée en quantité énorme presque immédiatement après l'ingestion de la boisson, ont porté quelques physiologistes, entre autres Kratzenstein, Darwin, Watson, Winslow, Francknaw, Fabrice de Hildan, Valentin, Berger, etc., à penser que les reins n'étaient pas seuls employés à cette sécrétion. Le passage d'un liquide, de l'estomac dans la vessie, leur avait paru quelquefois trop rapide, et la sécrétion de l'urine leur avait aussi paru quelquefois trop abondante pour qu'ils crussent que le rein pût y suffire. Ils admirent en conséquence d'autres voies tantôt de sécrétion, quelquefois seulement de transmission. Avant Haller on pensait assez généralement que le liquide de la boisson passait en partie par imbibition, ce qu'on a depuis attribué à l'endosmose, de l'estomac dans le tissu cellulaire sous-péritonéal et qu'il se rendait ainsi directement dans la vessie. Quelques-uns ont admis, soit des conduits inorganiques particuliers, soit un canal de communication de l'estomac à la vessie. D'autres physiologistes ont admis avec Bartholin, Darcet, Brand, une communication directe et inconnue ou par une sorte de vaisseaux lactés, entre l'estomac, les intestins et les reins. Quelques autres auteurs, tout en pensant que le rein était le seul organe sécréteur de l'urine, ont admis, pour expliquer la rapidité de la sécrétion, des vaisseaux absorbants et lymphatiques qui transportaient directement le liquide de l'estomac dans les reins sans lui laisser faire le grand tour circulatoire. Diemerbroeck avait déjà parlé d'un tronc lymphatique s'ouvrant dans la veine rénale. Le professeur Lippi n'a pas peu contribué à donner, dans ces derniers temps, de la consistance à cette opinion, en lui prêtant l'assistance des anastomoses lymphatico-veineuses qu'il a découvertes et quelquefois supposées.

Rien n'est plus facile que de renverser ces deux hypothèses, comme l'ont fait si heureusement Jacopi et, avec lui, presque tous les physiologistes modernes. Je dis hypothèses, parce qu'elles n'ont rien de solide en leur faveur. L'anatomie, les faits et les expériences, tout est contre elles, ainsi que l'a si bien démontré Haller, et ensuite Fodera. En effet, le tissu cellulaire sous-péritonéal, et, si l'on veut même, le péritoine, ne sont nullement disposés pour cette sorte d'imbibition ou d'endosmose. D'ailleurs personne n'a pu jamais prendre la nature sur le fait. Nous avons ouvert plusieurs animaux quelques instants après les avoir gorgés de boisson ; nous avons en vain cherché le liquide dans le péritoine et dans le tissu cellulaire ; jamais ils ne nous ont paru plus imprégnés que les mêmes tissus d'autres animaux qui n'avaient rien bu. Si c'était par imbibition ou par endosmose que l'estomac envoyât

dans la vessie le liquide ingéré, celle-ci devrait à son tour et par la même loi renvoyer à l'estomac vide le liquide dont elle se serait remplie. MM. Tiedemann et Gmelin ont fait une expérience qui nous paraît décisive. Ils ont fait avaler à différents animaux de l'indigo et de l'essence de térébenthine, et ils ont toujours trouvé les traces de ces substances dans les reins, et jamais dans le péritoine, ni dans le tissu cellulaire de l'abdomen. Si la boisson était ainsi transportée de l'estomac dans la vessie, ce serait la boisson elle-même et non de l'urine que contiendrait ce réservoir, et jamais on n'a rendu le liquide avalé, mais toujours de l'urine. D'ailleurs, n'eût-il pas été plus simple de faire parcourir au liquide le canal digestif toujours ouvert que de lui chercher mille voies détournées d'absorption ou d'imbibition par des pores imperceptibles? Mais il est une expérience convaincante et contre laquelle les raisonnements ne peuvent rien, c'est la ligature des uretères, opération déjà pratiquée par Galien. Constamment alors la vessie reste vide, quelle que soit la quantité de liquide qu'on ait fait avaler immédiatement avant ou après l'apposition des ligatures. L'urine ne cesse pas d'être sécrétée pour cela; mais elle est absorbée et va imprégner toute l'économie pour donner à ses tissus et à la matière de la sueur et du vomissement l'odeur et les autres qualités urineuses, en produisant une série de phénomènes auxquels les auteurs ont donné le nom de fièvre urineuse. Chirac, Kratzenstein et Huet ont vu le contraire, ce qui porterait à croire que l'opération avait été mal faite. Nous ne croyons pas à la sécrétion de l'urine après la destruction des reins par la suppuration. Martini avance ce fait sans en donner aucune preuve. Disons enfin que la rapidité de l'absorption des liquides dans l'estomac et les intestins et le volume énorme des artères rénales suffisent. Disons enfin que le volume énorme des artères rénales suffit seul pour expliquer la rapidité de la sécrétion de l'urine et son abondance, puisque, d'après les calculs de Haller, ces vaisseaux apportent aux reins la sixième partie de la masse totale du sang contenu dans l'aorte ventrale.

Ce calibre de l'artère rénale suffit pour faire établir qu'elle n'a pas besoin de vaisseaux suppléants pour apporter aux reins les matériaux de leur sécrétion. Toutes les substances ne mettent pas la même rapidité pour passer de l'estomac dans la vessie. Stenberger a expérimenté, chez un enfant atteint d'extrophie vésicale, que l'indigo mettait 15 minutes; la rhubarbe, 20; le bois de campêche, 25; l'airelle, 30. Westrumb a constaté que deux à dix minutes suffisaient au cyanure de potassium. Quant à la rapidité plus grande qu'on attribuerait aux vaisseaux lymphatiques, ainsi que le professeur Lippi a essayé de l'établir en admettant des vaisseaux lymphatiques *chylopoiétiques urifères*, il suffit de faire attention avec quelle peine et avec quelle lenteur on obtient quelques faibles quantités de sérosités en ouvrant ces vaisseaux, et avec quelle rapidité on obtient des quantités considérables de sang en ouvrant la plus petite artériole, pour l'apprécier et en faire justice. Il faudrait en outre que de nombreux vaisseaux lymphatiques se rendissent de l'estomac aux reins ou aux artères rénales: or l'anatomie n'en a encore démontré au-

cun. Les lymphatiques rénaux viennent de ce viscère et ne s'y rendent pas : ils sont disposés pour en rapporter les liquides et non pour les y porter. Qu'on ne vienne pas dire que les fluides peuvent y rétrograder, on sait trop bien que cette marche rétrograde est impossible, à cause des valvules nombreuses dont leur intérieur est garni. Leurs anastomoses avec les veines émulgentes ne prouvent pas davantage, quoi qu'en dise M. Lippi : car la lymphe ou le chyle qu'ils versent dans ces veines est entraîné vers le cœur et non vers les reins. On a cité à l'appui de cette opinion le caractère particulier et les qualités que donnent aux urines certaines boissons ou certaines substances, telles que les asperges, la térébenthine, la rhubarbe, la gomme-gutte, les baies d'airelle ou de sureau, ou de genièvre, le bois de campêche, la chélidoine, la valériane, l'indigo, le safran, le café, etc., et on en a conclu que le principe de ces substances était absorbé et transporté en nature et par conséquent soustrait à l'action de l'organe. Ce raisonnement est on ne peut plus vicieux : car ces faits eux-mêmes prouvent précisément le contraire de ce qu'on a voulu leur faire prouver. Ils démontrent en effet l'action des reins sur ces substances, puisque l'urine qui est formée après avoir pris des asperges ou de la térébenthine, non seulement ne contient ni asperges ni térébenthine, mais n'a pas même une odeur qui ait du rapport avec celle de ces substances, puisque dans une circonstance elles acquièrent une odeur puante et dans l'autre une odeur de violette, qui ne ressemblent ni l'une ni l'autre à l'odeur des asperges ou de la térébenthine. Cela prouve cependant que ces substances exercent une influence sur l'organe sécréteur. Dans les expériences de Fodéra relatives à ce sujet, il s'est toujours écoulé au moins cinq minutes avant que l'urine ait contracté les qualités que vient lui imprimer la substance employée : et ce temps suffit de reste à son passage par la circulation.

Le fait que Darwin a cité a été mal observé. Un de ses amis boit de l'alcool en grande quantité. Un autre boit son urine et s'enivre. Cela tient du fabuleux. Cependant, de même que Bachetoni, j'ai vu, chez une jeune fille hystérique et atteinte d'une fièvre nerveuse, l'huile d'amandes douces, prise à l'intérieur, passer en nature dans les urines. Disons enfin que différentes substances déposées dans les poumons, dans le tissu cellulaire, dans les membranes séreuses, y ont été absorbées et ont agi sur les urines, qui ont ainsi été modifiées dans leur odeur, leur couleur et leur saveur. La sueur ne se charge-t-elle pas aussi des odeurs du musc, du camphre, etc.? Peut-être aussi ces modifications ne doivent-elles être regardées que comme des voies d'élimination, que la nature emploie pour se débarrasser des substances nuisibles ou étrangères introduites dans le sang. Chose remarquable ! les principes colorants du tournesol, de la cochenille, du *henné* et du vert de vessie ne paraissent jamais dans l'urine, ni dans le sang ou le chyle. De même, le cyanure de potassium qu'on trouve dans l'urine, la bile, le sang, ne se trouvent jamais dans la sérosité du péricarde.

La nature elle-même nous présente quelquefois une expérience décisive

dans un vice de conformation assez rare. Plusieurs fois nous avons vu des enfants venir au monde avec une absence complète de la paroi antérieure de la vessie et de la partie correspondante des parties abdominales, de telle façon que c'était la partie postérieure de la vessie qui remplaçait les téguments. Ce vice de conformation a été désigné sous le nom de renversement de la vessie ou extrophie. Toujours dans ces cas, et tant que les enfants ont vécu, nous avons vu l'urine sortir par les uretères, et rien que par les uretères. Feu le docteur Desgranges, notre savant compatriote, a eu l'obligeance de nous faire voir un homme âgé de trente-cinq ans, qui était atteint de ce vice de conformation. Entre autres questions que nous lui adressâmes, nous désirâmes savoir si, lorsqu'il avait beaucoup bu, les parois de ses téguments vésicaux laissaient suinter de l'urine, et sa réponse fut négative. Cette surface restait même sèche alors que tout le corps était en transpiration. 3° On a cherché d'où venait l'urée et où elle se formait. Muller a démontré qu'elle ne pouvait pas être fournie par les aliments, puisque des animaux ont été nourris avec des aliments non azotés, et ont continué à fournir de l'urée dans leurs urines ; puisque des animaux, privés d'aliments pendant quinze jours, n'ont pas laissé de présenter de l'urée dans leurs urines; puisque chez les diabétiques l'urine ne contient presque pas d'urée, malgré la quantité qu'on leur en fait prendre par l'estomac. Le sucre et l'albumine que les urines contiennent dans cette maladie et dans l'albuminurie, prouvent que ce sont les reins qui élaborent ces produits. On le voit encore dans la plupart des maladies et dans les affections morales où l'urine devient claire et ne contient presque pas d'urée, quoique l'alimentation soit azotée ; tandis que, dans la goutte, vous tenez en vain le malade à un régime végétal, son urine contient toujours beaucoup d'urée et d'acide urique.

On a aussi cherché le mode de combinaison des différents produits de l'urine et la raison de ces combinaisons. Les raisonnements de la chimie nous ont paru trop peu fondés et souvent trop contradictoires, pour que nous nous permettions de les discuter.

Quelques physiologistes ont prétendu que l'urine s'engageait du bassinet dans les uretères par son seul poids et par l'effet de la capillarité. S'il en était ainsi, ce liquide ne se rendrait plus dans la vessie pendant le sommeil, parce que, chez la plupart des hommes, ce réservoir est dans ce moment beaucoup plus élevé que les reins. Si la capillarité était la cause de ce transport, lorsque la vessie serait pleine, le liquide refluerait dans le bassinet, et cependant il s'accumule de plus en plus et va quelquefois jusqu'à produire la rupture des parois vésicales. Il faut donc admettre une action contractile dans les uretères et même une action bien puissante. Cependant l'inspection anatomique la plus scrupuleuse n'y a jamais dévoilé de fibres musculaires. Leur action, semblable à celle de tous les autres conduits sécréteurs, tient à une contraction fibrillaire de tissu comme celle des lymphatiques et des capillaires.

Fonction de la vessie.

L'urine arrive dans la vessie goutte à goutte et par un cours continu; ce dont nous nous sommes assuré bien des fois en mettant à découvert l'orifice vésical des uretères, et que nous avons vu avec satisfaction chez les enfants venus au monde avec le vice de conformation signalé plus haut, l'extrophie vésicale, surtout chez le sujet qui fut soumis à notre examen par le docteur Desgranges. Elle s'accumule dans ce réservoir autant que sa capacité et le degré d'extensibilité de ses parois le permettent, parce que son sphincter est habituellement fermé. Lorsque la plénitude est suffisante, elle produit, par la distension de ses fibres bien plus que par l'irritation de la paroi interne et surtout du trigone vésical, une sensation particulière qui la fait connaître et qui constitue le besoin d'uriner. Ce besoin peut encore être provoqué par l'irritation du canal de l'urètre, par l'impression du froid sur la peau, par une influence morale. Alors l'individu se met en devoir d'y satisfaire pour évacuer le liquide, en faisant contracter d'une part les fibres musculaires qui forment la tunique charnue de la vessie, d'autre part les muscles des parois abdominales. Les premières enveloppent le liquide de toutes parts; les secondes, en diminuant la capacité de l'abdomen, compriment la vessie dans ses régions supérieure et postérieure. L'urine, ainsi pressée dans tous les sens, tend à s'échapper par les orifices qui se présentent. Elle ne peut pas rétrograder dans les uretères, soit à cause de la disposition oblique que ces conduits affectent dans les parois de la vessie en s'y ouvrant, soit, et plus encore, à cause de la sensibilité particulière dont ils sont doués et qui ne leur permet plus de la recevoir. Elle s'engage donc dans le canal de l'urètre, que ses sphincters ne resserrent plus, et elle en parcourt rapidement le trajet pour être expulsée au dehors d'une manière un peu différente dans les deux sexes. Tant que la vessie contient de l'urine et qu'elle la pousse, le jet dépend entièrement de son action : l'urètre ne remplit d'autre fonction que celle d'un conduit inerte. Ce qui le prouve, c'est la facilité avec laquelle ce liquide parcourt l'algalie qui a été placée dans le canal et forme un jet analogue à celui qui sort par l'urètre même. Mais lorsque la vessie est vide, et qu'elle ne peut plus pousser le liquide qui est engagé dans le canal en y faisant introduire une quantité nouvelle, alors ce qu'il y a d'urine dans ce conduit est poussé tout à la fois par l'action des muscles du périnée et surtout des bulbo et ischio-caverneux, et par la contraction fibrillaire du canal. L'action seule des muscles ne ferait avancer l'urine que jusqu'au devant d'eux. Il faut donc qu'elle soit suppléée, dans le reste du canal, par l'élasticité ou la contraction même de ses parois.

Influence nerveuse.

La sécrétion urinaire proprement dite ou sa formation dans les reins est

sous la dépendance exclusive du système nerveux ganglionnaire, ainsi que nous l'avons démontré plus haut en traitant des sécrétions en général. Cependant quelques auteurs ont prétendu, avec Brodie, que la moelle épinière et le cerveau exerçaient sur la sécrétion de l'urine une influence directe et la tenaient sous sa dépendance. Quoique nous ayons, autre part, réfuté cette opinion d'une manière convaincante, nous nous croyons obligé d'y revenir, parce qu'un dernier fait publié par Hunkel, en 1834, dans la *Gazette médicale de Prusse*, semblerait établir de nouveau cette influence. Mais en lisant attentivement cette observation, on s'aperçoit bientôt : 1° que l'urine n'a pas été supprimée, malgré la commotion et l'altération de la moelle épinière à la suite d'une chute d'un lieu très-élevé ; 2° que la viciation purulente qu'elle a présentée dépendait de l'inflammation et de la suppuration des reins, qui, dans la chute, avaient été contus au moins aussi fortement que la colonne vertébrale. Ces réflexions peuvent s'appliquer au fait analogue cité par M. Lepelletier, dans son *Traité de physiologie médicale et philosophique*. Elles s'appliquent aussi aux faits qu'ont cités Olivier (d'Angers), Pierre Lund, Krimer, etc., et auxquels M. Ségalas a répondu de la manière la plus satisfaisante, en leur opposant des faits convaincants. Cependant on a remarqué souvent une influence dans sa quantité et dans sa composition. Mais c'est une influence de *consensus*; c'est cette influence du moi qui lie toutes les fonctions et qui les rend dépendantes et solidaires les unes des autres. C'est de cette manière seulement que peut se comprendre l'expérience dans laquelle M. Bernard détermine la présence du sucre dans les urines, en piquant un point très-limité de la moelle allongée un peu au-dessus de la 8e paire. Mais dans l'exercice complet de cette fonction, tous les actes ne s'exécutent pas sous l'influence du système nerveux ganglionnaire. Ceux qui sont relatifs à l'évacuation de l'urine, qui appartiennent par conséquent à la vessie, dépendent du système nerveux cérébral. Nous ne pouvons comprendre dans ces actes que la sensation du besoin d'uriner et la contraction musculaire de son plan charnu, puisque nous savons que la sécrétion muqueuse qui se fait dans son intérieur est sous l'influence du système ganglionnaire. Les preuves de cette influence cérébrale sur les actes de la vessie sont nombreuses et convaincantes. 1° La sensation du besoin est perçue par l'encéphale, qui est ainsi averti de la plénitude de la vessie, sans qu'il soit nécessaire de lui trouver un organe spécial, tel que le trigone vésical, par exemple, attendu que la plus légère quantité d'urine suffirait pour produire cette sensation, puisqu'elle se met en rapport avec chaque point de la surface de la cavité de la vessie, aussi bien qu'une très-grande quantité. 2° La contraction est soumise à l'influence de la volonté, acte directeur de la plupart des opérations du cerveau. Cela est si vrai, que, malgré le besoin bien senti, on suspend assez souvent l'évacuation de l'urine pendant longtemps. 3° Nous avons bien des fois paralysé tout à la fois le rectum, la vessie et les membres inférieurs, en opérant sur une foule d'animaux différents la section ou la destruction de la partie inférieure de la moelle épinière.

4° La pathologie nous offre tous les jours des faits nombreux dans lesquels, par suite d'une altération traumatique ou organique quelconque de la moelle rachidienne, la vessie, paralysée avec les autres parties inférieures du tronc, cesse de donner la sensation de sa plénitude et refuse de se contracter pour se vider. Les malades n'acquièrent la connaissance de la plénitude de la vessie que par la tension de l'hypogastre, et, malgré tous les efforts dirigés par la volonté, ils ne peuvent plus uriner. Le cathétérisme est indispensable, et le plus souvent on est obligé d'aider à l'évacuation complète de l'urine, en pressant fortement avec la main sur l'hypogastre. Il en a toujours été de même chez les animaux à qui nous avons artificiellement occasionné cette paralysie. Telle est aussi l'opinion de Weber. Muller, au contraire, refuse à la vessie le pouvoir de se contracter le plus souvent sous l'influence de la volonté et de la moelle épinière. M. Longet avait d'abord émis cette opinion d'une manière absolue. Plus tard il la modifia en admettant l'influence réflexe de la moelle épinière. Ce que nous avons dit suffit pour réfuter leur opinion. Toutefois, nous insistons sur l'impossibilité de vider la vessie momentanément paralysée, quelles que soient les contractions volontaires du diaphragme et des autres muscles de l'abdomen.

Il était nécessaire en effet que cette excrétion fût soumise à l'influence cérébrale. Si elle avait été soustraite à l'empire de la volonté, elle aurait été une infirmité des plus gênantes et des plus dégoûtantes, comme on le voit chez les malheureux qui ont des incontinences d'urine ou des fistules vésicales. Aussi est-elle, aussi bien que les autres évacuations, disposée à contracter les habitudes régulières qu'on veut lui donner. Et lorsque est venu le moment accoutumé de l'émission, on ne peut guère le dépasser sans danger, ou du moins sans en éprouver un grand malaise.

Ainsi la sécrétion de l'urine appartient, avec toutes les autres sécrétions, à la première classe de fonctions, et son excrétion est du ressort de la seconde classe; mais la coopération des deux systèmes nerveux à l'exécution complète de cette fonction, en fait une fonction mixte appartenant à la troisième classe. Si nous n'en avons pas placé l'étude dans cette dernière classe, c'est parce que nous n'avons pas cru devoir la séparer des sécrétions, dont elle est une des principales et des plus importantes. Elle semble en outre devoir être considérée comme le complément des autres fonctions ganglionnaires, puisque elle porte au dehors les matériaux qu'elles avaient introduits et élaborés. Elle nous prouve de plus ce que nous avons déjà eu l'occasion de dire, que, dans l'économie tout se lie et s'enchaîne, de manière à former un ensemble continu qui ne présente ni commencement ni fin, et qui n'est pas susceptible de se plier servilement à nos classifications méthodiques.

Usages.

Les urines sont excrémentielles. Entièrement rejetées au dehors, elles ne peuvent jouer aucun autre rôle dans l'économie. Formées avec les matériaux

que le sang apporte aux reins, ceux-ci ont dû choisir tout ce qui, dans ce liquide, pouvait être inutile ou nuisible à l'organisme. Dès-lors ils ont dû en extraire : 1° les substances qui ont déjà servi à la nutrition des organes et qui sont rentrées dans le torrent de la circulation par l'absorption nutritive ; 2° celles qui, ayant été introduites par une cause quelconque, ne peuvent pas concourir à l'assimilation : telle est cette grande quantité de liquides aqueux que la soif fait boire et qui deviennent inutiles dès le moment qu'ils l'ont apaisée et qu'ils ont rafraîchi les organes et le sang ; telles sont différentes substances étrangères qui s'y sont introduites accidentellement. Cette manière d'étudier le but de la sécrétion urinaire, nous conduirait naturellement à rechercher quels sont les matériaux que l'urine entraîne ; mais cette question ardue et difficile exigerait en chimie animale des connaissances entourées de si grandes difficultés, que l'habileté des Thénard, des Berzélius et des Orfila est bien loin encore de les avoir surmontées. Cet acte de l'économie est, comme tant d'autres, enveloppé d'un voile mystérieux, peut-être à jamais impénétrable. En effet, le sang artériel qui arrive aux reins est le même que celui qui est envoyé à tous les autres organes ; et l'analyse chimique n'a point trouvé de différence entre le sang veineux pris dans les veines émulgentes et celui des autres veines. Elle ne retrouve même dans l'urine aucun des principes constituants du sang. Que l'on compare la composition de l'un avec celle de l'autre, et on verra s'il est possible de rien en conclure. En effet, l'urine est formée, d'après Berzélius, ainsi qu'il suit :

Eau . . . . , . . .	933
Urée	30 10
Sulfate de potasse et de soude	6 70
Phosphate de soude et d'ammoniaque . . .	4 59
Chlorure de sodium	4 45
Hydro-chlorate d'ammoniaque	1 50
Lactate d'ammoniaque, acide lactique, matière animale soluble et insoluble, et urée qu'on ne peut en séparer	17 14
Phospate terreux avec trace de chaux . . .	1 66
Acide urique	1 00
Mucus de la vessie et silice . . , ...	0 35

Les analyses qui ont été faites depuis par Lehmann, Lecanu, Becquerel, Millon, ont donné d'assez notables différences, qui peuvent tenir, soit à la qualité sans cesse variable de l'urine, selon mille circonstances d'âge, de sexe, de tempérament, d'alimentation, de climat, de saison, soit à l'heure de la journée. Ils y ont surtout démontré la présence assez considérable d'un acide particulier qu'ils ont appelé *urobenzoïque* ou plutôt *hipparique*. Personne n'a indiqué avec autant de précision que M. Millon le dosage absolu et relatif de l'urée, et ses rapports avec la densité de l'urine. Lorsqu'il y a beaucoup d'urée et densité moindre, l'urée constitue la plus grande partie des matières

contenues dans l'urine ; lorsqu'il y a peu d'urée et beaucoup de densité, ce sont les autres matériaux dissous qui sont en grande abondance. Dernièrement M. Bernard a déterminé la production du sucre en lésant un point de l'encéphale, et MM. Michea et Alvaro Reynoso en ont trouvé dans l'urine des épileptiques.

Aucune de ces substances ne se trouve dans le sang à l'état normal, toutes sont nouvelles et fabriquées par le rein. On ne peut rien conclure non plus des variétés innombrables que présente l'urine à chaque instant, suivant les individus et une foule de circonstances hygiéniques et pathologiques. Les mêmes principes s'y rencontrent toujours dans l'état de santé, seulement ils sont plus ou moins concentrés et dans des proportions différentes. Parmi les mille causes qui peuvent faire varier ce degré de concentration, nous signalerons surtout la quantité plus ou moins considérable de boisson, la nature plus ou moins aqueuse des aliments, l'époque plus ou moins éloignée du repas, leur séjour plus ou moins prolongé dans la vessie, et principalement aussi l'augmentation ou la diminution des autres sécrétions. Tout le monde sait combien les urines sont aqueuses, ou, comme on dit vulgairement, peu chargées, lorsqu'elles sont le résultat d'une boisson abondante. Alors elles ne semblent destinées qu'à évacuer cette boisson même. La même quantité des matériaux organiques du sang est toujours éliminée, mais ils se trouvent délayés dans une bien plus grande quantité de liquide aqueux. Il en est de même des urines qui proviennent d'aliments peu substantiels et de celles qui sont rendues peu après le repas. Dans ce dernier cas, en effet, on a remarqué, et cela devait être, que ces premières urines sont abondantes, limpides, et peu chargées de leurs principes constitutifs organiques : tandis que celles qu'on rend à une époque de plus en plus éloignée du repas deviennent plus concentrées, plus riches en principes constitutifs, et en quelque sorte plus animalisées. Ces différences avaient porté les anciens à distinguer trois espèces d'urine. La première rendue était l'urine de la boisson, *urina potùs*, *urina cruda* ; celle qui venait ensuite était l'urine des aliments ou de la digestion, *urina cocta* : enfin la dernière formée était l'urine du sang, *urina sanguinis*, *urina percocta*. La distinction de ces trois sortes d'urine repose sur l'observation ; elle est vraie sous le rapport physique et chimique, mais nous rejetterons la théorie tout hypothétique d'après laquelle ils l'avaient admise.

Plus les urines prolongent leur séjour dans la vessie, plus leurs qualités chimiques sont modifiées par la concentration plus grande de leurs principes. L'absorption de la partie la plus aqueuse semble une voie supplémentaire établie par la nature, pour qu'une distension moins grande et moins prompte de la vessie nécessite moins souvent le besoin incommode de son évacuation, et peut-être aussi pour rendre moins promptement dangereuses les rétentions momentanées. Il n'y a ordinairement que la partie aqueuse qui soit absorbée, parce qu'innocente dans l'économie, elle peut y rentrer sans danger ; car il n'en serait pas de même des autres principes de l'urine, tels que l'urée et ses composés. L'abstinence rend aussi les urines plus denses, plus riches en prin-

cipes animalisés, en urée. M. Millon a observé qu'une abstinence de vingt-quatre ou quarante-huit heures suffisait pour tranformer les urines des herbivores en urines des carnivores, et les rendre plus riches en urée et en phosphates. Ce qu'il attribue à ce que les herbivores deviennent alors de vrais carnivores, en se nourrissant de leur propre substance animale.

Les reins ne sont pas la seule voie de sécrétion excrémentitielle, il en est plusieurs autres, et surtout la transpiration, ainsi que nous l'avons déjà vu. Il doit exister et il existe en effet entre ces fonctions des corrélations telles que lorsque l'une élimine une plus grande quantité de matériaux, l'autre en élimine moins. Ce raisonnement tout naturel est fortifié par l'expérience journalière. Aussi toutes les fois que la sueur est abondante, les urines le sont beaucoup moins. C'est d'après cette loi physiologique mille fois constatée que les urines sont en général beaucoup plus rares en été qu'en hiver. Cette correspondance produit entre ces deux sécrétions une suppléance réciproque qui les fait souvent remplacer l'une par l'autre. C'est une de ces ressources multipliées que la prévoyance de la nature met en réserve pour que l'économie ait moins à souffrir lorsqu'un des moyens d'élimination vient à s'altérer. Cependant la substitution n'est presque jamais complète; la suppression totale de l'urine a toujours été dangereuse ou mortelle, excepté dans des cas bien rares. La ligature des uretères et l'ablation des reins ont constamment occasionné des accidents spéciaux qui n'ont pas tardé de faire périr l'animal. Toutes les fois que, dans les maladies, la sécrétion des reins est supprimée, elle est un des signes les plus fâcheux qui puisse se présenter. Cette sécrétion est donc indispensable : elle peut être suppléée momentanément, mais à peu près jamais remplacée complètement.

Les modifications qui sont imprimées à l'urine par les différents aliments, les boissons, les passions, etc., quoique bien nombreuses, ne sont pas les seules. Il en est de plus importantes qui sont le résultat non seulement des maladies différentes, mais encore de leurs différentes périodes et d'une foule d'autres circonstances. Elles jouent sous ce dernier rapport un rôle important dans l'étude de la seméiologie, des crises et de la thérapeutique. Aussi elles appartiennent en entier à l'histoire de la pathologie et de la physiologie morbide, et ce n'est pas ici le lieu de nous en occuper, pas plus des unes que des autres. L'ouvrage de M. Becquerel ne laisse rien à désirer sur ce sujet.

7° *Sécrétion du sperme.*

La sécrétion spermatique et la sécrétion ovarique font une partie trop essentielle de la génération pour qu'il soit possible de les séparer de la description générale de cette fonction. Il convient donc de ne nous en occuper qu'au moment où nous tracerons l'histoire de ses phénomènes. De cette manière nous ne couperons pas en plusieurs articles isolés l'étude d'une fonction unique, et nous en saisirons mieux l'ensemble et l'harmonie.

SECTION IV. — SÉCRÉTION DES PRODUITS SOLIDES.

Nous avons cru devoir comprendre au nombre des sécrétions la production de quatre corps solides et d'une apparence plus ou moins inorganique. Ces productions sont condamnées à une usure perpétuelle, à laquelle la nature a eu la précaution de fournir sans cesse, en les faisant renouveler à mesure plus ou moins complètement. Ces quatre substances sont l'épiderme, les ongles, les poils et les dents. Nous y ajouterons le cristallin et quelques produits concrets chez les animaux : tels sont la soie, la toile d'araignée, les tests, etc.; mais ces dernières sécrétions ne regardent pas notre physiologie pour le moment.

1° *De l'épiderme.*

Placée à la surface libre des membranes muqueuses et cutanées, mais surtout à la surface de celles-ci, cette membrane albumineuse ne se nourrit pas par elle-même. Elle doit son existence et son entretien à la portion de la membrane sur laquelle elle repose immédiatement, au corps muqueux dont la concrétion de la partie la plus externe la constitue. Elle est stratifiée et formée couche par couche à mesure que, par le frottement ou toute autre circonstance mécanique ou pathologique, la partie extérieure de son épaisseur ou sa totalité est détruite ou enlevée, car l'épiderme n'est pas un corps permanent. La partie existante aujourd'hui ne sera plus dans quelques jours, parce que les couches superficielles sont usées sans interruption et font place aux couches plus profondes, qui elles-mêmes sont ensuite remplacées par de nouvelles. Cette succession perpétuelle est le produit d'un travail organique qu'il nous importe d'apprécier.

Le tissu ou réseau vasculaire de la peau, étendu avec le corps papillaire à toute la surface externe du derme, forme un véritable organe sécréteur représenté par de petites glandes rougeâtres, bosselées, sillonnées par les vaisseaux sanguins et placée au fond du sillon qui sépare les papilles. Elles sécrètent un produit muqueux, qui est versé à la surface du derme par un conduit très-court. Il représente le prétendu tissu muqueux de Malpighi, couche intermédiaire à l'épiderme et au vaisseau vasculaire. Il enveloppe successivement, et couche par couche, les papilles et les vaisseaux inhalants et sudorifères. Sa partie externe se concrète à mesure en membrane et constitue successivement les couches profondes de l'épiderme. Cet enduit, en apparence inorganique et amorphe, puisque les injections n'y pénètrent pas, semble cependant revêtir certains caractères douteux d'organisation qui ne sont dus peut-être qu'à l'organe sécréteur, qui donne à cette enveloppe un caractère différent aux doigts, aux membres et surtout au pli du bras. Partout on y trouve plus ou moins prononcée la forme écailleuse, vestige des

écailles ichtyoïdes : dans plusieurs points, surtout au pli du bras, ces écailles, fabriquées les unes dans les autres, sont faciles à distinguer, même à l'œil nu. Cette sécrétion se fait par un travail constant et non interrompu, de façon que les couches nouvelles s'ajoutent sans cesse aux couches anciennes et les poussent de plus en plus en dehors. Cette accumulation progressive donnerait bientôt lieu à une épaisseur considérable de l'épiderme, et le rendrait ainsi nuisible de plusieurs manières, si la nature n'y avait pas pourvu en le faisant user par le frottement perpétuel des agents physiques au milieu desquels nous nous trouvons, et à défaut de cette *usure*, par une desquammation continuelle aussi, et plus ou moins complète, de sorte que l'épiderme n'acquiert ordinairement guère que son épaisseur naturelle.

Ce n'est qu'à l'abri de l'air que la sécrétion de l'épiderme s'organise en membrane. L'observation nous en fournit tous les jours des preuves incontestables. En effet, c'est toujours sous l'épiderme déjà formé que le corps muqueux se concrète, et, lorsque par un agent physique, chimique, pharmaceutique ou pathologique, l'épiderme a été enlevé et le réseau vasculaire mis à nu, jamais la couche épidermoïde ne se forme d'emblée. Toujours il se fait une exhalation albumineuse plus ou moins abondante qui coule sous la forme de sérosité ou de pus ; et, lorsque l'irritation est calmée ou ramenée à un type plus normal, il se forme une couche inorganisée qui prend le nom de croûte, et sous laquelle se sécrète et s'organise, à l'abri de l'air, la première couche de l'épiderme. Alors seulement la croûte se détache, car si on l'enlevait trop tôt, il s'en formerait une nouvelle pour protéger le travail de l'épidermose jusqu'à son achèvement complet. Ainsi les physiologistes qui ont dit que l'épiderme était de l'albumine durcie par le contact de l'air, sont dans l'erreur, puisqu'il faut que le travail s'en opère à l'abri de ce contact, et que la matière qui doit le produire ne s'organise jamais en épiderme tant qu'elle y reste exposée. Il est si vrai que c'est le réseau vasculaire qui est l'organe sécréteur de la matière de cette membrane, que lorsqu'il est détruit, il ne se forme plus d'épiderme jusqu'à ce que par le travail de la suppuration, la surface de la plaie soit couverte de ces bourgeons charnus que recouvre une légère membrane vasculaire qui vient remplacer celle qui a été détruite et sécréter après un certain temps les matériaux de l'épiderme. Jamais ce dernier ne sera formé d'emblée sur une plaie récente avec déperdition de substance.

L'épiderme prend une consistance plus grande à la surface des parties qui sont exposées à un plus grand frottement ou à une plus forte pression, comme on le voit à la plante des pieds, à la paume des mains, au genou, etc. Cette circonstance paraît d'abord contradictoire avec ce que nous avons dit, puisqu'un frottement plus actif, en usant plus vite cette couche, devrait l'amincir davantage. Mais il faut faire attention que la nature, toujours prévoyante, a disposé les choses de manière à ce que l'épiderme fût en rapport avec le besoin des parties, et pour cela, à mesure qu'il a dû y avoir une augmentation de frottement, elle y a produit une augmentation d'action de l'organe sécréteur et déterminé une épaisseur plus grande de l'épiderme. Cela

est si vrai, que l'on peut à volonté faire augmenter le travail de l'épidermose dans la partie du corps que l'on veut, au moyen d'une expérience bien facile à vérifier. Mettez entre les mains d'un petit-maître un balai un peu lourd, et qu'il s'en serve pendant une demi-heure seulement : examinez ses mains et vous verrez que les parties qui ont été soumises à la pression du manche sont plus rouges, parce qu'elles ont été excitées par cette pression, et que les capillaires, en y faisant affluer le sang en plus grande quantité, fournissent des matériaux plus nombreux à la sécrétion. Recommencez l'expérience pendant quelques jours, et alors comparez l'état de l'épiderme avec ce qu'il était auparavant, vous verrez combien il aura augmenté d'épaisseur. Comparez encore les genoux d'une personne qui est souvent en oraison avec ceux d'une personne qui ne prie jamais. C'est de cette manière que se développent les cors aux pieds. Une pression trop forte d'une chaussure étroite excite l'action plus grande de l'organe sécréteur. Une sécrétion plus abondante a lieu, et comme l'*usure* ne suffit pas pour en détruire à mesure l'excédant, des couches nouvelles successivement accumulées dans le point comprimé constituent le cor. La viciation prolongée de l'organe sécréteur l'entretient et en prolonge la durée. Cependant, il ne faut pas en conclure que la pression soit partout la cause nécessaire et unique de l'épaississement plus considérable de l'épiderme. Nous avons vu plus haut que dans plusieurs parties du corps cette membrane était naturellement plus épaisse ou plus mince. Aussi on peut, en les comparant, voir, même à la naissance, la différence qu'il y a entre l'épiderme de la plante des pieds ou de la paume de la main, celui du sein ou de la partie interne des cuisses. La raison de cette différence se trouve dans la destination spéciale de chaque partie. Il fallait plus d'épaisseur à l'une et plus de finesse à l'autre, puisque dans un cas l'épiderme avait à protéger plus efficacement les parties qu'il recouvre, et que dans l'autre il devait leur donner plus de délicatesse.

Nous avons cru devoir nous dispenser d'énumérer les nombreuses opinions des auteurs sur le mode de formation et sur la structure de l'épiderme. Vésale, Morgagni, Ruisch, Leuwenhoeck, Malpighi, Meckel, Winslow, Mascagni, Cruikshank, Haller, Blumembach, Campan, Prochaska, Hunter, Béclard, Blainville, Mojon, Delle-Chiaje, Panizza, Rapp, Lauth, Gaulthier, etc., ont tous scruté ce sujet à leur manière, et chacun a émis une opinion différente. Nous nous en tenons à ce que l'observation la plus scrupuleuse nous a démontré. Selon Leuwenhoeck, Purhinje, Valentin et Henle, les couches stratifiées de l'épiderme se composent de petites pièces microscopiques aplaties, rangées à côté les unes des autres comme des pavés, et dont chacune contient un noyau. Ces pièces forment les écailles ou la poussière écailleuse qui se détache chez l'homme et chez certains animaux.

Les usages de l'épiderme ne sont pas douteux ; leur importance est telle, que tous les êtres organisés en sont pourvus. Cette couche presque inorganique est placée sur les limites de la vie pour protéger les tissus sous-jacents contre l'impression douloureuse et nuisible qu'ils recevraient du contact de

l'air et de tous les autres corps physiques. On peut s'en convaincre aisément. Pour cela, on n'a qu'à dépouiller les téguments de leur épiderme. Ils seront alors douloureusement affectés par le simple contact de l'atmosphère, et, dans cet état pathologique, ils cessent de remplir leurs fonctions jusqu'à ce qu'un travail nouveau ait reproduit leur membrane protectrice. La disposition de cette couche est si artistement faite, que, tout en protégeant, elle se prête à toutes les fonctions des organes qu'elle recouvre; elle présente assez d'élasticité pour se prêter à toutes les distensions possibles de la peau et des membranes muqueuses. Elle est percée d'une foule de pores pour laisser passer librement les produits des sécrétions et les matériaux de l'absorption ou pour recevoir ces derniers d'abord par imbibition. Croirait-on que l'existence de ces pores a été plus que mise en doute par Humboldt, Meckel, Rudolphi et Seiler, parce qu'ils n'ont pas pu les apercevoir avec le microscope? Comment donc expliquer les gouttelettes de sueur qu'on voit sourdre de la peau à mesure qu'on les essuie? D'ailleurs, Cruikshank, Béclard et Weber n'ont-ils pas démontré qu'une piqûre oblique de l'épiderme n'était pas non plus aperçue par le microscope? Cette enveloppe est assez mince et assez heureusement disposée pour ne gêner en rien l'opération tactile des papilles nerveuses. Quelques auteurs lui ont même supposé une action de transmission électro-nerveuse. Enfin elle se replie dans tous les orifices qui viennent s'ouvrir à la surface de ces membranes et même dans ceux des poils. L'usure, véritable desquammation habituelle de l'épiderme, a lieu sur les membranes muqueuses aussi bien que sur la peau. Elle a fait penser que ce corps était un excrément par lequel l'économie rejetait différents résidus inutiles, et surtout du carbonate et du phosphate de chaux, et que c'est pour cela que cette desquammation, peu abondante chez l'enfant, augmentait chez l'adulte à mesure que l'ossification plus complète a moins besoin de ces principes. Mais cette opinion est trop évidemment erronée pour mériter une sérieuse réfutation. Cette desquammation remplit un autre usage sanitaire, c'est de détacher du corps les saletés plus ou moins insalubres qui s'y sont attachées, et d'entretenir ainsi les téguments dans une sorte de propreté hygiénique naturelle, lors même que les individus s'y soustraient par la négligence la plus coupable.

2° *Des poils.*

La peau entière, à l'exception de la paume des mains, de la plante des pieds et des parties latérales des doigts, est couverte d'une partie plus ou moins considérable de poils. Leur structure est la même partout, quoiqu'il y ait quelques modifications dans leur forme, leur grosseur et leur longueur. Ils ont reçu le nom de cheveux sur la tête, de barbe à la face, de duvet lorsqu'ils sont très-fins et très-courts, et ils conservent le nom de poils sur le tronc et sur les membres. Leur longueur varie beaucoup. A la tête ils acquièrent beaucoup de longueur : elle est moins considérable au menton, encore moins au pubis et à l'aisselle, et moindre encore partout ailleurs. La couleur des poils

n'est pas la même chez les différentes personnes et quelquefois sur les différentes parties de la même personne. On peut réduire les couleurs à trois principales, le noir ou brun, le blond et le roux. Le blanc n'est pas une couleur. Le châtain et ses nuances sont des variations du blond. La couleur change avec l'âge. Les cheveux sont plus clairs dans l'enfance, et ils deviennent plus foncés à mesure qu'on avance en âge. La couleur des poils a de si grands rapports avec celle de la peau, qu'on peut le plus souvent deviner la disposition de l'un par celle de l'autre ; ce qui semble indiquer qu'ils sont destinés à faire partie essentielle des téguments. Les poils blonds sont plus doux, plus flexibles, moins forts, moins rudes que les noirs. C'est la graisse qui leur donne leur flexibilité. Ils s'implantent obliquement par le bulbe qui traverse le derme et s'enfonce plus ou moins profondément dans le tissu cellulaire sous-dermique. Rien n'est régulier dans leur rapprochement ou leur éloignement. Le bulbe ou plutôt le sac n'est pas toujours placé dans le même lieu. Selon le siége qu'il occupe, le poil prend une direction des caractères différents et particuliers. On peut en compter trois espèces. Ou bien le sac est sous-épidermique, alors le poil est court et fin : il constitue le duvet. Presque toujours il précède les autres poils ou les plumes. Ou bien le sac est renfermé dans le derme, et quelquefois même il le dépasse à sa face interne ; alors le poil est plus ou moins long et il sort dans la direction du sac : ce sont les *poils cutanés*. Ou bien enfin le sac s'étend au panicule charnu et même aux muscles sous-cutanés ; ce qui leur donne, outre leur direction, la faculté d'être mis en mouvement par ces muscles, surtout chez certains animaux et pour certains poils : ce sont les poils *musculo-cutanés*. M. Girou de Buzaraingue a exagéré les rapports des muscles peauciers de l'homme avec ses poils, comme à la tête, aux paupières, aux lèvres, au col : car, aux aisselles, au sternum, au pubis, il n'y a pas de peaucier, et cependant il y a beaucoup de poils. D'ailleurs les contractions du peaucier impriment le mouvement aux téguments et non aux poils en particulier. Il a exagéré encore davantage, lorsqu'il a voulu regarder les poils comme la continuation de la fibre musculaire ou de la fibre dermique.

Les parois membraneuses de la cavité dans laquelle est implanté le bulbe du poil, sécrètent et fournissent les matériaux qui dans son intérieur se convertissent d'abord en bulbe et ensuite en poil. Quelques auteurs, comparant le poil à une plante, ont regardé le bulbe comme sa racine et ont pensé qu'il puisait dans les parois de sa cavité les matériaux qu'il transformait en cheveux, de la même manière que la racine puise les matériaux de la nutrition de la plante dans le sol qui l'enveloppe. Mais cette comparaison, juste en ce qu'elle établit de l'analogie entre le poil et la plante, est fausse dans le fait lui-même ; car le bulbe n'est pas une racine, puisque, lorsqu'on arrache un cheveu ou un poil avec son bulbe, on en voit, quelques jours après, repousser un autre à l'endroit même où était le précédent. Ce qui n'arriverait pas si le bulbe était la racine, puisqu'elle aurait été arrachée. Ainsi il est évident que la matière organisatrice du poil est versée dans la cavité ou crypte qui

lui sert de réceptacle, et qu'elle y forme d'abord le bulbe, et que par un travail spécial et propre à ce bulbe, la matière subgélatineuse ou cornée, étant sécrétée, s'organise par couches circulaires en poil à mesure qu'il avance vers l'orifice de sa cavité. C'est ce qui leur donne cette apparence noueuse et valvulaire qu'on leur a trouvée au microscope. Cette disposition par couches annulaires n'empêche pas l'organisation fibrillaire du cheveu, comme on le voit dans les cas où il est multifide, et dans les poils du sanglier, dont on sépare les fibres par le frottement entre les doigts. Une fois formé, le poil ne change plus : ce qui l'a fait regarder comme inorganique par de Blainville et plusieurs autres anatomistes. Quelques auteurs ont attribué à la forme sphérique, ovoïde, cylindrique du bulbe l'espèce de poil qui en sort. C'est là une supposition hypothétique : ce fait tient bien plus à une concordance qu'à une influence réelle ; car le rapport n'est pas constant. On voit même dans quelques animaux le bulbe se prolonger en s'amincissant dans la cavité du poil jusqu'à une certaine distance des téguments.

On a dit, et Majon a cru l'avoir démontré de nouveau, que le poil, au lieu de percer l'épiderme, s'en coiffait en quelque sorte et s'en formait une gaine ou étui qui l'accompagnait dans toute son étendue. S'il en était ainsi, on verrait toujours ce soulèvement de l'épiderme l'allonger en gaine, et jamais celui-ci ne retiendrait le poil, au point de nécessiter son incision pour en faire sortir celui-ci. En outre, en arrachant un cheveu, cette avulsion tiraillerait et déchirerait l'épiderme cutané au pourtour de sa racine, ce qu'on ne voit jamais. Cela ne s'accorde pas non plus avec l'opinion de Muller qui a vu l'épiderme plonger dans le bulbe et finir à leur point d'adhérence. Le poil n'est pas toujours assez fort, assez raide pour se faire jour à travers l'épiderme ; alors il s'amasse dessous en se tortillant, et il forme un petit tubercule qui donne à la peau de quelques individus l'aspect de *chair de poule :* sous chaque point saillant se trouve le poil plissé, qu'on peut dérouler en perçant l'épiderme. Comme cette élaboration sécrétoire ne discontinue pas, de nouvelles parties annulaires sont ajoutées sans cesse à celles qui sont déjà sorties, et le poil croît indéfiniment. Si sa croissance parait bornée dans quelques parties, comme aux cils, aux lèvres, aux sourcils, etc., ce n'est pas parce que le travail s'arrête, car en coupant et rasant ces poils à mesure qu'ils grandissent, on les voit repousser et croître toujours. La limite de leur accroissement tient donc à ce que la nature l'a déterminée ainsi et a employé pour y parvenir, un autre moyen que la cessation de sécrétion.

Avant de résoudre cette question, il est indispensable d'en examiner une autre qui a bien des fois occupé les physiologistes et sur laquelle ils ne sont pas encore bien d'accord. Il faut d'abord chercher si le poil ainsi sécrété est ensuite tout à fait inorganique, inerte et sans acte vital, et si, dès le moment qu'il est sorti du derme, il n'est plus soumis qu'aux lois physiques. Ceux qui l'ont cru, ont fondé leur opinion sur ce que le poil est tout à fait insensible, puisqu'on peut le couper, le tirailler et le rompre impunément : jamais non plus, dans sa solution de continuité, il ne laisse couler aucun liquide, ni

développer aucun phénomène vital, jamais il ne participe à aucune maladie, et on ne le voit jamais être malade lui-même, car ils nient que la *plique* en soit une affection directe. Mais si l'on fait attention que le bulbe est composé d'une membrane extérieure fibreuse et recouverte d'écailles et d'une membrane intérieure vasculaire, injectée par Ruisch, et que dans son intérieur se trouve une membrane muqueuse qui ne paraît pas encore organisée, et qui ne prendra une texture cylindrique qu'en approchant de l'épiderme, et que, lorsque le cylindre est complet, il forme un canal dans lequel sont les granules de sa matière, qui a été fournie par le réseau vasculaire, de même que sa matière colorante; si l'on envisage aussi qu'indépendamment de la texture vraiment organique que présentent les poils, ils opèrent des actes évidemment soumis à l'influence vitale, on rejettera cette opinion. Car sans parler de la *plique polonaise*, que nous n'avons jamais vue et dans laquelle cependant beaucoup d'auteurs ont vu une maladie réelle des cheveux et des poils, le passage des cheveux de leur couleur naturelle au blanc prouve d'une manière irrécusable qu'il s'y passe un mode spécial et réel de circulation et de nutrition. Jamais les cheveux ni la barbe ne commencent à blanchir par la racine, c'est toujours par l'extrémité la plus éloignée des téguments : de façon qu'ordinairement cette partie est déjà blanche lorsque la partie voisine de la racine est encore colorée. Bien souvent, lorsqu'un cheveu blanchit, il reste dans son intérieur quelques globules épars de sa matière colorante, et il paraît alternativement blanc et coloré. Nous avons même vu, en examinant pendant plusieurs jours le même cheveu, les progrès plus ou moins rapides de la disparition de cette matière colorante. Ces phénomènes prouvent évidemment que cette substance est soumise à l'action capillaire et nutritive du tissu dans lequel elle est renfermée : on ne peut concevoir autrement sa disparition progressive, surtout dans la partie du cheveu la plus éloignée. Si la chose ne se passait pas ainsi, la blancheur commencerait par les racines, et l'on verrait les cheveux blanchis près de la tête être encore colorés dans le reste de leur longueur, ce que nous n'avons jamais rencontré. Cela nous explique en outre les cas assez fréquents dans lesquels des hommes ont vu blanchir leurs cheveux dans l'espace de quelques heures ou d'une nuit, soit par des causes morales, soit par des causes morbides générales ou locales, ainsi que l'histoire en a conservé des exemples. Alors bien certainement des cheveux nouveaux ne sont pas venus remplacer aussi rapidement les cheveux anciens, qui d'ailleurs ne sont pas tombés. Ainsi la matière colorante se forme dans le bulbe, d'où elle s'élève dans le canal du cheveu, et dans lui s'en opèrent les changements par une modification vitale de la sécrétion, car les mêmes matériaux y sont apportés, et ils fournissent les mêmes principes, l'élaboration seule les diversifie. Aussi l'albitie n'est point le résultat de l'absence de la matière, mais de son changement de couleur. Cette matière colorante peut avoir du rapport avec le pigmentum de la peau, mais elle n'est point identique, comme l'a prétendu Heusinger. Dans cette étude, nous avons négligé les analyses chimiques des

cheveux faites par Neumann, Bertholet, Vauquelin, etc., parce que leur rôle nous a paru inutile dans la physiologie des poils. Disons toutefois que les chimistes ont reconnu dans leur composition la présence d'une huile animale spéciale, qui est verte, rouge ou blanche, selon que les cheveux sont noirs, rouges ou blancs, et que, selon Vauquelin, cette couleur tient : 1° dans les cheveux noirs, à la présence du fer et du souffre ; 2° dans les cheveux blonds ou roux, à la présence d'une matière jaune et d'une certaine quantité de fer sulfuré ; 3° dans les cheveux blancs, à l'absence du fer. Les colorations différentes sont donc le résultat de combinaisons différentes de ces principes, et ces combinaisons de chimie vivante sont opérées par une sécrétion variée autant que la vie des bulbes. Disons enfin que c'est à la transsudation d'une partie de cette huile que les cheveux doivent cette disposition onctueuse et grasse qu'ils présentent et qui les fait quelquefois coller ensemble.

Ce mode de vitalité reconnu, il nous est facile de comprendre comment les poils peuvent arriver à une grandeur déterminée et ne pas la dépasser. Sans lui, en effet, il serait impossible d'expliquer la cause de la différence qu'il y a entre la grandeur des cheveux et celle des sourcils, par exemple. On ne peut pas invoquer ici la différence des frottements, car les cheveux y sont bien au moins aussi exposés que les sourcils, et cependant ceux-ci ne dépassent pas une taille bien inférieure, quoique leur formation ne soit pas suspendue un instant. L'usure a donc lieu lorsqu'ils ont atteint la grandeur que leur a fixée la nature, parce que là s'arrête la circulation, et qu'étant alors privés d'une nouvelle nutrition, ils s'usent en fournissant successivement pour détritus ce qu'ils auraient acquis de surplus en taille. En établissant ainsi des limites à l'accroissement de certains poils, la nature avait des vues d'utilité dont elle ne pouvait pas s'écarter. Combien, en effet, eussent été incommodes et nuisibles à la vision les cils et les sourcils s'ils fussent parvenus à la longueur des cheveux !

Il ne faut pas étendre les attributions de cette vitalité du poil au-delà de ce qui est. Ainsi il ne serait pas exact d'y voir la cause de sa coloration et de ses formes mille fois variées, non seulement dans l'homme, mais dans les animaux. C'est dans son crypte sécréteur et dans son bulbe qu'il faut chercher la cause de ces différences, parce qu'à eux est confié le soin de les déterminer. Cela est si vrai que lorsque cet appareil vient à être modifié physiologiquement ou pathologiquement, il amène à son tour des modifications dans la forme et la couleur des poils, ainsi qu'on le voit souvent à la suite de quelques maladies graves. M. Villermé nous en a conservé un exemple remarquable dans une jeune fille de treize ans, qui, pendant plus d'un an, vit à plusieurs reprises ses cheveux changer de forme et de couleur. Tantôt noirs, bruns, châtains ou blancs, ils furent alternativement et quelquefois pêle-mêle, des cheveux lisses et longs, des poils durs et courts, de la laine crépue, etc. C'est même dans le bulbe qu'est le véritable siége de la plique et que s'opère la véritable altération du poil.

C'est à cette modification dépendante du bulbe et qui en fait un organe spécial pour chaque espèce de production, qu'il faut attribuer la sécrétion de la laine, de la soie du cochon, des épines du hérisson, des dards du porc-épic, du duvet et des plumes d'oiseaux, enfin des écailles des poissons. Il n'est pas plus étonnant de voir différents cryptes pileux sécréter des produits différents de forme et de texture, qu'il ne l'est de voir les glandes sécréter des fluides différents, quoique la fonction soit la même pour toutes. Ainsi le poil naît du bulbe; mais le bulbe naît du crypte pileux, puisque le bulbe arraché reparaît peu après, ce qui ne serait pas s'il n'avait pas dans le crypte un agent de formation.

La sécrétion des poils s'effectue sous l'influence du système nerveux ganglionnaire. Indépendamment de l'analogie qui l'assimile à toutes les autres sécrétions, on a vu, et nous avons vu nous-même la barbe croître pendant quelques heures après la mort de la vie cérébrale. De son côté le poil, privé de toute sensation perçue, est une espèce de plante parasite étrangère à la vie cérébrale, vivant par conséquent sous l'influence de la vie organique et du système nerveux qui préside à ses fonctions : car les changements qui s'opèrent dans son intérieur ne peuvent être que le résultat d'un mode de sensation ganglionnaire nouveau et de la réaction du tissu pileux sur les molécules. Ici on ne peut invoquer ni imbibition ni endosmose, car ces deux phénomènes n'expliquent pas pourquoi ils ont lieu d'une façon dans un moment et d'une autre façon le moment après.

La sensation que cause leur arrachement dépend du bulbe. Le sang qu'on a vu couler dans la plique venait d'un suintement interstitiel et extérieur au poil. Il pourrait cependant venir de son intérieur; mais alors le poil aurait été vicié dans sa composition et sa texture par la maladie du bulbe, et il se serait formé dans son intérieur un canal capillaire communiquant avec les vaisseaux du bulbe. Mandl a eu tort de regarder le bout des poils coupé et arrondi comme la preuve d'une cicatrice et d'un acte vital, et d'en conclure leur nutrition. L'usure a tout fait; les angles se sont détachés.

Nous reconnaissons l'influence des climats, des tempéraments, de l'âge, et même des saisons sur la coloration et sur le développement des poils. Ce n'est pas ici le lieu de nous occuper de la théorie, quelquefois nébuleuse, sur la manière dont ces influences agissent. Qui sait, en effet, pourquoi les cheveux des Nègres sont crépus, ceux des Espagnols bouclés, ceux des Français ondulés, ceux des Allemands plats, etc.? Il serait peut-être encore plus difficile de trouver la cause de la coloration des cheveux, quoiqu'on sache que la peau des mammifères est blanche sous les poils blancs et noire sous les noirs; que les Nègres ont toujours les cheveux noirs, et que les individus roux ou blonds ont ordinairement des rousseurs sur la peau, car les couleurs des plumes sont très-variées, bien que la peau des oiseaux n'ait qu'une seule couleur. Pourrait-on mieux trouver la cause des rapports qu'il y a entre les cheveux blonds et la mollesse de la fibre, entre les cheveux noirs et la densité de la fibre, entre les cheveux châtains et le

tempérament sanguin? Qui oserait donner la raison pour laquelle les poils à insertions plus profondes sont plus prononcés dans leur couleur? Pourquoi aussi ils le sont davantage sous la zone torride? Pourquoi aussi les animaux des pays chauds blanchissent sous la zone glacée? Pourquoi l'âge et surtout la vie de la fécondation ou de la puberté opèrent de si grands changements dans les qualités du poil? Pourquoi enfin le poil du père se transmet plutôt aux femelles et le poil de la mère aux mâles?

Usages.

Chez les animaux les usages des poils ne sont pas douteux, ils sont un manteau protecteur qui sert à les garantir, en hiver, contre les rigueurs du froid, et en été contre la chaleur excessive. Cette double protection, en apparence contradictoire, n'a pas besoin d'explication pour ceux qui connaissent la physique. Chez eux aussi il en est quelques-uns qui sont des organes du toucher, mais alors ils sont beaucoup plus longs, comme on le voit à la moustache des chats : alors ils sont mus et dirigés volontairement dans tous les sens, parce que leur bulbe, très-prolongé au-delà du derme, a son extrémité implantée au milieu d'un muscle peaucier qui en dirige les mouvements. C'est au même muscle qu'il faut attribuer les mouvements de la crinière et des poils du dos dans certains animaux, lorsqu'ils sont agités par des passions violentes. Ils servent encore chez la plupart des animaux à les garantir contre l'action des instruments vulnérants et contre la dent meurtrière des autres animaux. Ce double rôle des poils est à peu près nul dans l'homme, parce qu'il a d'autres organes du toucher bien supérieurs, et que leur rareté ne leur permet guère de servir de vêtement, puisqu'ils ne l'en dispensent pas dans les pays froids. Ce qui prouve qu'ils ne sont pas indispensables, c'est qu'ils n'existent pas à toutes les époques de la vie. Les uns ne poussent que peu de jours après la naissance, les autres bien des années après, et les autres tombent dans la vieillesse et font place à la calvitie. Aussi ils ne paraissent être le plus souvent qu'une imitation de ceux des animaux, pour en conserver le souvenir et l'analogie, et pour servir d'ornement et de parure. Aussi, quoiqu'ils se renouvellent, c'est partiellement, et non, comme chez les animaux, par mues annuelles, qui font tomber, au renouvellement des chaleurs, les poils nouveaux qui, à l'entrée de l'hiver, s'étaient ajoutés à ceux de l'été. Cependant ils paraissent destinés à protéger les orifices auprès desquels ils sont placés en les garantissant de la poussière, des molécules ou insectes qui, en s'y introduisant, viendraient les offenser et nuire à leurs fonctions en y occasionnant ou une irritation vive, ou une viciation de sensation incommode et nuisible. Aux yeux, les sourcils paraissent en outre avoir pour but de détourner la sueur du front, et d'affaiblir l'impression d'une lumière trop vive. Peut-on les regarder, avec quelques auteurs, comme une voie d'excrétion, comme un émonctoire dont la nature se sert pour porter au dehors quelques principes excrémentitiels qui seraient devenus inutiles dans l'économie? Cette opinion est tout à fait hypothétique, car les poils ne sécrètent rien, quoi qu'en aient

pensé quelques physiologistes, et leur détritus est trop peu considérable pour mériter de l'importance. D'ailleurs, leur composition n'indique pas qu'ils puissent rejeter rien de nuisible; du mucus concrété et une petite quantité d'huile n'ont rien qui paraisse nécessiter leur expulsion. Cependant on ne peut pas se dissimuler que l'imprudence de couper sans précaution une chevelure habituellement longue ne soit bien souvent suivie d'accidents graves, qui ne se dissipent que lorsque les cheveux ont grandi comme ils étaient auparavant. Au reste, ces résultats fâcheux ne tiennent pas à la section des cheveux en elle-même, mais à la suppression d'une transpiration cutanée plus abondante que leur masse occasionnait, et peut-être un peu à la sensation différente qui en résulte. Combien de maux d'yeux, de céphalées, de catarrhes, d'otites, ont été la conséquence du rasement des cheveux! Bartholin a même vu un jeune moine devenir amaurotique chaque fois qu'il se rasait. On peut juger par là combien on devrait avoir de sa chevelure plus de soin qu'on en a généralement. Faut-il leur attribuer une fonction de production électrique, parce que certains animaux, et surtout les chats, en développent par le frottement de leurs poils, parce que la chevelure des femmes produit parfois quelque chose d'analogue dans l'obscurité, parce que le toucher des poils du mont de Vénus opère une sorte d'action électrique sur l'homme ? C'est une étude à faire.

Chez l'homme l'usage des poils paraît donc moins indispensable, moins bien déterminé que chez les animaux, parce qu'il en est privé en naissant et qu'il s'en dépouille en vieillissant. Mais, par une sorte de compensation, ils deviennent chez lui un objet de parure et d'ornement. Voyez l'effet que produit une belle chevelure, artistement arrangée, sur la tête d'une jeune et jolie femme ; voyez les effets des sourcils et des cils pour l'expression de la beauté ; voyez surtout quelle expression de force et de virilité la barbe donne à la physionomie de l'homme.

3° *Des ongles.*

Cette substance cornée qui recouvre l'extrémité dorsale des doigts et des orteils, de même que l'épiderme et les poils, est le produit d'une sécrétion qui s'opère dans certaines parties du derme modifiées pour cet effet. Comme eux ils sont condamnés à l'usure et à la destruction d'un côté, pendant qu'ils sont sans cesse formés de l'autre. Sans cette usure, l'ongle croîtrait indéfiniment et acquerrait un volume et une longueur énormes, quelquefois même de plusieurs pouces, comme les auteurs en citent des exemples et comme nous en avons vu nous-même un bien remarquable aux orteils chez une vieille femme, dont la progression était tellement gênée par cette incommodité qu'elle pouvait à peine marcher, et que nous fûmes obligés de les scier. C'est pour remédier à cet inconvénient que l'usage veut que l'on coupe habituellement les ongles à mesure que leur allongement leur fait

dépasser la pulpe des doigts ou des orteils, bien plus encore que pour satisfaire à une mode de simple propreté.

L'espèce de cul-de-sac que forme le repli de la peau pour recevoir la racine de l'ongle et la surface convexe à laquelle celui-ci adhère par sa surface concave, sont organisées de manière à constituer l'appareil sécréteur ou matrice de la matière gélatineuse ou mucus spécial insoluble, qui, en se concrétant sur-le-champ, forme d'une part la racine de l'ongle, d'autre part les couches successives qui viennent s'ajouter à cette première couche à mesure qu'elle grandit. Ce mode de sécrétion nous explique pourquoi l'ongle est plus mince à sa racine et va en augmentant d'épaisseur jusque vers son extrémité libre, et pourquoi le nombre de lames dont il paraît composé, augmente dans le même sens. Cette sécrétion étant continuelle, l'ongle grandit sans cesse. Les couches nouvelles poussent les premières et successivement. Elles s'unissent et se concrètent à la surface de celles qui les ont précédées,et, restant adhérentes à la partie dont elles sont le produit, elles établissent et entretiennent la forte adhérence qui unit l'ongle entier aux téguments. Aussi le point où l'organe sécréteur finit et cesse de fournir de nouvelles couches est celui où l'adhérence cesse et où l'ongle devient libre en se détachant des téguments. On a vu quelquefois un rudiment d'ongle se former sur le bout du moignon du doigt, dans des cas où la matrice de l'ongle avait été enlevée avec la première phalange. Suivant Weber et Lauth, l'épiderme se replie vers le bourrelet qui enchasse l'ongle, et passe avec le derme au-dessous de lui. C'est une erreur. Où l'ongle commence, l'épiderme disparaît et lui cède sa place, pour ne reparaître que lorsque l'ongle se détache. Qu'on admette de l'analogie entre l'épiderme et l'ongle, soit ; mais l'identité, non. Chacun a sa place et ses caractères.

L'insensibilité complète de l'ongle, lorsqu'on le coupe ou qu'on le déchire, et l'absence de tout autre phénomène vital, ne permettent pas d'élever de doute sur le mode de formation et de croissance que nous avons signalé. Il croît par une véritable superposition, à laquelle son tissu reste étranger : aucun travail intérieur ne s'y opère, et il ne présente aucune analogie avec la végétation. Cependant, malgré ce défaut de sensibilité et de travail organique apparent dans leur intérieur, nous n'oserons pas attribuer à la seule affection de leur organe sécréteur les nombreuses altérations dont les ongles sont susceptibles. Bien des fois nous avons vu leur surface libre, d'abord très-lisse, devenir partiellement rugueuse dans un ou plusieurs points, et ces rugosités faire des progrès et s'étendre davantage. Cette circonstance dévoile l'existence nécessaire d'une sorte de vie organique dans ce tissu, parce qu'il est impossible d'en faire dépendre la cause de l'action de leur organe sécréteur, qui n'a plus d'action sur eux dès le moment que la matière de l'ongle s'est concrétée. Il faut donc admettre un premier degré de vie dans le tissu onguiculé, vie indépendante du système nerveux cérébral et que nous ferons dépendre du système nerveux ganglionnaire, par analogie bien plus que par démonstration : car jusqu'à ce jour les recherches les plus minutieuses n'ont pu y

faire découvrir ni vaisseau ni filet nerveux. Nous ne comptons pas au nombre des phénomènes vitaux de l'ongle, les changements fréquents de couleur qu'on y remarque. L'ongle, incolore et transparent, laisse voir la coloration du tissu sous-jacent et ses nombreuses variations sans y participer autrement. Il en est de même de la douleur que produit son avulsion. Elle n'a point son siége dans le tissu de l'ongle, mais dans la partie très-sensible de laquelle il est arraché.

L'analogie que présentent la formation de l'ongle et sa texture fibrillaire avec celles des poils, a pu fixer l'attention des physiologistes ; mais il ne faut pas en conclure avec M. Gaultier que les ongles ne sont que la réunion et l'agglutination d'un grand nombre de poils. Autant vaudrait aussi conclure par analogie que la bile, la salive , l'urine sont les mêmes fluides. D'ailleurs, les ongles ne sont pas sujets à la canitie comme les poils. Ils ne sont pas non plus identiques avec l'épiderme , ainsi que l'ont prétendu quelques physiologistes qui ont voulu n'y voir que plusieurs lames épidermoïdes superposées : car s'il en était ainsi, la plante des pieds présenterait un ongle immense dans son épiderme , puisqu'il est formé de plusieurs lames appliquées les unes sur les autres. Nous n'avons rien dit de la composition chimique de l'ongle , parce que son élément ne ressemble complètement à aucun élément organique. Il serait une modification de la gélatine selon Fourcroy, ou de l'albumine d'après Hatchett, Gmelin et Heusinger ; Vauquelin le regardait comme du mucus endurci; Humfeld a pensé qu'il était tantôt du mucus, tantôt du mucus réuni à de l'albumine ou à de la fibrine.

Usages.

Les usages des ongles chez l'homme ne paraissent pas jouer un rôle de première importance. Placés, comme l'épiderme et les poils, sur les limites de la vie, comme eux ils devaient être beaucoup plus un organe de protection inerte qu'un organe actif. Aussi ne semblent-ils destinés qu'à fournir à la pulpe des doigts et des orteils un soutien qui permette à l'une de se livrer plus complètement à ses opérations tactiles, à l'autre de mieux coopérer à la marche. Ils aident aussi les doigts à saisir et à fixer les objets minutieux qui échapperaient à la pulpe si elle en était dépouillée. Mais ils ne peuvent servir ni à saisir et à déchirer leur proie comme chez les animaux carnassiers, mammifères ou oiseaux ; ni à grimper et à se fixer contre les arbres comme chez les grimpeurs ; ni à fournir une chaussure qui enveloppe complètement les pieds comme chez les solipèdes ; parce que leur conformation , chez l'homme, diffère de celle qu'elle présente dans chaque classe d'animaux. Chez les uns comme chez les autres , elle est appropriée au genre de vie et aux habitudes de chacun.

4° *Des dents.*

De toutes les sécrétions, celle dont le produit acquiert plus de consistance et plus de solidité, est sans contredit la sécrétion des dents ; car ces petits

corps ossiformes sont tout à la fois le produit d'une sécrétion et la substance la plus dure et la plus compacte du corps humain. Voici comment s'opère leur formation dans le fœtus humain.

Du troisième au quatrième mois de la grossesse, à mesure que l'ossification se développe, les deux os maxillaires supérieurs et le maxillaire inférieur se creusent dans leur épaisseur, du côté du bord alvéolaire, de plusieurs petites cavités rangées dans l'ordre que doivent suivre les dents, et qui ne paraissent remplies d'abord que d'une matière gélatineuse, presque informe. Mais bientôt on y distingue une membrane qui en tapisse tout l'intérieur jusque vers le côté qui correspond au corps de l'os. Là elle se réfléchit sur elle-même, de manière à former une double cavité en dedans de la plus grande. Cette disposition peut être comparée assez grossièrement à celle d'un de ces bonnets de nuit en coton, qui, lorsqu'ils sont appliqués sur la tête, représentent une cavité intérieure dans laquelle est logée cette partie, et une cavité extérieure sans ouverture et formée par le doublement du bonnet, dont les parois sont ainsi appliquées les unes contre les autres. C'est par l'orifice de la cavité intérieure que pénètrent le nerf et les vaisseaux qui vont se distribuer à la portion de membrane qui la forme, et qui, plus tard, se trouveront renfermés dans l'intérieur de la dent et en constitueront les vaisseaux et nerfs. Ces deux cavités ne sont d'abord remplies que d'un mucilage glutineux et épais, qui ne paraît être que de la gélatine : pulpe interne de Hunter, bulbe sécréteur de Cuvier, ou *organon adamantinæ* de Purkinje. Vers le cinquième mois, il se forme au sommet de la membrane interne et en dehors d'une membrane appelée préformatrice, des filaments blanchâtres qui augmentent et se réunissent en une concrétion dure et blanche, aiguë ou conique pour les dents incisives, et laniaires et à plusieurs saillies ou petits cônes, pour les dents molaires, dont il ne paraît encore que les deux premières de chaque côté et à chaque mâchoire. Cette première partie de la dent est, selon nous, le commencement de l'émail, parce que nous l'avons toujours reconnu tel dans les fœtus que nous avons eu occasion d'ouvrir. Cette disposition ne paraît pas être la même dans les animaux ; car le célèbre Cuvier dit que c'est la couronne et le corps de l'ivoire qui se forment les premiers, et que l'émail y est ensuite déposé. Cette première partie de l'émail est libre et flottante dans la substance gélatineuse, et cependant elle s'est formée dans le point précis où elle doit, en grandissant, se faire jour à travers l'alvéole. Peu à peu de nouvelles couches s'ajoutent à ce premier noyau et en dedans de la membrane préformatrice, et toujours en donnant à chacun la forme de la dent qu'il est appelé à former. Lorsque l'émail est arrivé à son point de développement, la cavité du cône qu'il représente se remplit progressivement, et couche par couche, de la substance éburnée qui doit former le corps ou le fût de la dent. C'est toujours par superposition que se fait l'accroissement en s'étendant vers la racine et tout autour de la plicature interne de la membrane, de façon que cette partie de la dent conserve une cavité qui loge cette membrane et qui ne s'efface

jamais. C'est à peu près à ce point de développement que les dents sont arrivées à l'époque de la naissance. Alors la cavité alvéolaire étant remplie, de nouvelles couches osseuses s'ajoutent au corps de la dent, toujours vers le point où la membrane se replie. Hunter a prouvé cette addition successive en faisant prendre de la garance, et en en suspendant alternativement l'usage, à différents animaux, pendant la dentition; il a vu des stratifications alternativement rouges et blanches dans le corps de la dent, mais jamais dans l'émail. Ces additions successives font grandir la dent et en poussent l'émail contre la cloison qui ferme l'alvéole vers le bord libre des mâchoires. Cette cloison osseuse se laisse percer, ainsi que la membrane dentaire extérieure, moins par les efforts de la dent que parce que cela doit être ainsi; alors l'émail, placé dans l'épaisseur de la gencive, la soulève et s'y dessine extérieurement, et la dent, croissant toujours par le même mécanisme, la pousse vers le bord libre, qu'il finit par ouvrir en passant peu à peu au dehors. C'est là ce qui constitue la dentition. Les racines de la substance dentaire sont d'abord minces, à large ouverture. Peu à peu les dépôts de la matière dentaire leur font acquérir plus d'épaisseur en diminuant d'autant celle du germe, jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'une ouverture et un canal pour conduire les vaisseaux et les nerfs jusqu'au reste du germe contenu dans la couronne.

L'éruption des dents, ou leur apparition au dehors de la gencive, commence ordinairement au septième mois, quelquefois un peu plus tôt, mais souvent plus tard. Ainsi que les auteurs, nous avons vu des enfants apporter en naissant plusieurs dents incisives, et nous en avons vu un bien plus grand nombre n'avoir pas encore une dent à trois ans. Nous n'avons pas remarqué dans les premiers que cette éruption hâtive fût un signe de force; mais, dans les seconds, un retard aussi prolongé indiquait toujours une disposition rachitique ou scrophuleuse. Ce sont les deux dents incisives mitoyennes qui paraissent les premières le plus souvent à la mâchoire inférieure, puis les deux latérales; quelques mois après, ce sont tantôt les canines, tantôt les premières petites molaires. Les secondes petites molaires viennent vers les trois ans; elles sont suivies à quatre ans par la première grosse molaire qui doit rester toujours. L'enfant compte alors vingt-quatre dents et termine ainsi la première dentition, ainsi appelée, parce que toutes les dents qui lui ont poussé sont destinées, à l'exception de la première grosse molaire, à être remplacées après la septième année. Les petites mâchoires des enfants ne pouvaient admettre que de petites dents, qui d'ailleurs se trouvaient en rapport avec leur régime; mais à mesure qu'avec l'âge les mâchoires ont pris plus de développement, les petites dents n'ayant pas suivi cet accroissement, ne sont plus en rapport avec la disposition organique de l'appareil ni avec les besoins du sujet : Comme elles ne sont pas susceptibles de grandir, il faut qu'elles soient remplacées par d'autres dents plus volumineuses et plus fortes. Elles s'ébranlent peu à peu, deviennent vacillantes et tombent à peu près dans le même ordre qu'elles ont paru, pour faire place à celles qui leur succèdent.

Pour la formation de ces dernières dents, il s'est creusé dans le corps de la mâchoire, au-dessous, en dedans et en dehors de l'alvéole première, et quelquefois entre les racines des premières dents, une loge qui communique avec la première au moyen d'un petit orifice décrit par Fallope et Sœmmering. Une membrane semblable à celle de la première alvéole s'y développe. Les sécrétions gélatineuse et calcaire s'y opèrent de la même manière. Le premier noyau se forme par l'émail ou par la partie de l'ivoire qui doit lui servir de soutien, et il grandit à mesure par l'addition successive de nouvelles couches de phosphate calcaire. La dent ainsi formée s'avance vers sa correspondante. Leur rencontre ne se fait jamais en ligne directe, toujours la seconde dent est placée en arrièrre ou en dedans de la racine de la première dent. Elle détruit la cloison qui l'en sépare et use peu à peu la racine de la dent temporaire, en procédant d'arrière en avant pour les antérieures, et de dedans en dehors pour les latérales jusqu'à ce que, ne tenant plus qu'aux parties molles, la dent se détache au moindre effort. L'émail de la seconde dent, toujours poussé, se trouve dans l'épaisseur de la gencive, qu'il ouvre bientôt à son bord libre, et la dent s'allonge jusqu'à ce qu'elle ait atteint sa grandeur naturelle. Nous ferons observer que le travail de formation de ces secondes dents se fait beaucoup plus lentement que celui des dents du fœtus.

Après ce renouvellement des dents, que les auteurs ont désigné sous le nom de seconde dentition, ou vers la neuvième année, il sort une nouvelle molaire. Elle complète la dentition. L'enfant alors a vingt-huit dents. Cependant, vers la vingtième année, quelquefois plus tôt, souvent beaucoup plus tard, il pousse encore une molaire, à laquelle son éruption tardive a fait donner le nom de dent de sagesse. La dentition est définitivement terminée, parce que, dans l'ordre naturel, l'homme n'a jamais plus de trente-deux dents. Cependant on a vu quelquefois des variations assez singulières à ce sujet; on cite des exemples d'une troisième dentition qui, à un âge avancé, est venue remplacer par des dents nouvelles les dents de la seconde dentition. J'ai démontré par des faits que cette troisième dentition n'avait jamais lieu. Joubert, Sennert et tous les auteurs qui ont cru la remarquer, se sont trompés, et ceux, en plus grand nombre, qui ont cru en voir de partielles, s'en sont laissé imposer par l'apparition d'une racine qui était restée cachée sous la gencive après la rupture du corps de la dent. M. Pichot, en examinant mieux le fait qu'il avait rapporté, a reconnu la vérité de ce que j'avance, et, dans le fait cité par Blandin d'une dent trouvée sous une autre dent, c'était la dent de seconde dentition, la première dent n'était pas tombée.

On a aussi rencontré bien des fois des dents surnuméraires à côté des dents naturelles, ou à des distances plus ou moins considérables.

Les dents de la première dentition ont leur artère particulière. Les dents de la seconde dentition ont aussi la leur. L'artère des premières dents s'atrophie et disparaît lorsque celles-ci ont disparu. L'artère des secondes dents reste toujours.

La dentition terminée, ces petites concrétions osseuses, exposées à des frottements perpétuels et violents, s'usent constamment. Cette usure aurait bientôt fait disparaître la partie saillante de la dent, si, par une admirable précaution de la nature, l'alvéole n'eût pas été chargée d'en pousser la racine en se resserrant sur elle, de manière à entretenir un niveau régulier. La dent perd donc chaque jour de son émail ; chaque jour aussi sa racine est moins enfoncée, parce que de nouvelles concrétions ne sont plus ajoutées aux anciennes, excepté chez les animaux herbivores. Il en résulte que chez les vieillards, les dents sont ordinairement réduites au collet et à la racine, qui s'élèvent désagréablement des gencives, et qu'étant peu solides, elles tombent facilement.

Nous ferons observer que l'éruption des dents, quoiqu'elle soit une opération toute naturelle, n'en occasionne pas moins très-souvent dans les gencives une irritation vive qui les fait gonfler et enflammer, et qui devient une cause fréquente de convulsions et d'hydrocéphalite.

La dent n'est-elle qu'une concrétion purement inorganique et déposée par sécrétion, ou bien possède-t-elle un mode particulier d'organisation, et jouit-elle d'un certain degré de la vie ? Car nous ne croyons pas devoir parler de l'opinion du physicien Magellan, qui les regarde comme des polypiers croissant par la construction successive de nouvelles cellules pour loger les nouveaux animalcules. Quoique la matière de la dent soit le produit d'une sécrétion et qu'elle se concrète réellement, cependant elle ne ressemble point aux concrétions inorganiques ou salines. Elle se fait par un travail de la membrane qui la dépose successivement et dans un ordre déterminé, non point dans un liquide inorganique, mais dans une substance gélatineuse organisée, qui est la trame et le parenchyme de la dent, et qui lui conserve une véritable organisation, ainsi que tous les anatomistes ont pu s'en assurer, et que le docteur Giovanni Gorgone, de Palerme, vient encore de le démontrer. Cuvier, Purkinje, Retzius, Duvernoy, Frœnkel, Dujardin, Muller ont admis et constaté cette organisation. Il paraît que la pulpe joue le plus grand rôle dans cette apparence d'organisation ; car on ne peut la séparer du tissu de la dent sans causer sa déchirure. Malgré toutes les analogies, on ne peut pas confondre le tissu de la dent avec le tissu osseux. Owen, Duvernoy, Schwann en ont démontré avec clarté les points de différence, surtout pour l'émail, pendant qu'ils ont cru trouver plus d'analogie dans le *cément*. Il entre par conséquent dans leur composition des vaisseaux et des nerfs cérébraux ganglionnaires. D'une part, l'anatomie a suivi les filets nerveux cérébraux et les capillaires sanguins, et, avec eux, les filets ganglionnaires, jusque dans l'intérieur de la cavité dentaire dans laquelle elle les a vus pénétrer; d'autre part, la dent donne des signes d'une sensation exquise, lorsqu'elle y est développée par l'action de certains acides ou de la carie, ou de quelque odontalgie spéciale qui n'affecte même quelquefois qu'un point déterminé et bien limité de la dent. Serait-il vrai que la carie de la dent ne serait qu'une décomposition inorganique du tissu de la dent, ainsi que le prétendent Linderer et Muller, qui disent avoir vu de semblables caries sur des dents implan-

tées ? La carie elle-même est un travail organique d'ulcération. Malgré ces rudiments d'action vitale, les dents restent insensibles à l'action de la scie et à leur fracture, et il ne s'y opère plus de nutrition, plus d'absorption , plus de régénération. Une fois qu'elles sont formées, elles le sont pour toujours, et elles n'éprouvent d'autres changements que ceux de l'usure, de la fracture et de la carie. Si chez les jeunes animaux auxquels on a fait manger de la garance pendant quelque temps, on a trouvé dans les dents des couches alternativement blanches et rouges, il faut faire attention, avant d'en tirer aucune conséquence, que ce phénomène n'a lieu que chez des animaux dont les dents croissent encore et se forment par des couches successives.

Usages.

Quoique les usages des dents soient bien connus, il est indispensable de les indiquer. 1° Elles servent à la mastication : c'est leur fonction première et essentielle. Elles se présentent sous trois formes distinctes qui semblent les destiner à des emplois différents. Ainsi les incisives sont spécialement destinées à couper, les laniaires à déchirer, et les molaires ou mâchelières à broyer ou mâcher. C'est même dans ces usages qu'on a cherché leurs dénominations. Leur disposition respective est telle, qu'elles se rencontrent comme elles le doivent pour ce triple usage. 2° Elles concourent beaucoup à la prononciation en rendant la cavité buccale plus spacieuse et en y retenant l'air tout vibrant de son. On sait combien la prononciation est pénible et désagréable chez les personnes à qui il manque des dents , surtout celles de devant. 3° Un usage qui n'est pas à dédaigner, c'est de conserver toute leur régularité aux traits de la face et de la bouche.

Le *cristallin* possède les caractères des tissus stratifiés ou sécrétions solides. Il n'a ni vaisseaux ni nerfs. Il est composé de couches superposées et de trois plans de fibres. Il se rapproche jusqu'à un certain point des os, en ce qu'il est renfermé dans une poche comparable au périoste et pourvue de vaisseaux, en ce que sa substance se renouvelle. Il est transparent. Les couches dont il est composé sont concentriques, plus denses au centre qu'à la périphérie , et plus apparentes lorsque le corps a perdu sa transparence par l'ébullition ou par quelque maladie. Il n'adhère point à sa capsule, qui le chasse lorsqu'elle est ouverte. C'est une albumine modifiée. Est-il complètement inorganique ? Burdach et beaucoup d'autres auteurs l'ont pensé. Cependant sa substance acquiert de l'opacité dans la cataracte. Quelquefois cette opacité s'arrête et rétrograde même sous l'influence d'un traitement méthodique. L'opacité alors aurait-elle commencé par l'humeur de Morgagni et se seraitelle incorporée dans le cristallin par imbibition ? Nous nous abstenons de prononcer, quoiqu'il nous ait paru qu'alors il s'opérait dans la trame de ce tissu un travail indépendant de la simple imbibition.

On trouve chez les animaux plusieurs sécrétions solides étrangères à l'hom-

me : tels sont les tests ou coquillages, les écailles et certaines ossifications. Comme les précédentes, elles empruntent aux fluides les matériaux qui les constituent, et l'organe qui les sécrète leur donne à la fois l'organisation des corps inertes et la forme et la disposition physiques accommodées aux fonctions passives qu'ils sont appelés à remplir.

Nous avons négligé de parler de quelques produits particuliers qu'on rencontre dans l'économie et qui sont pourtant le résultat d'une sécrétion. Telles sont les matières colorantes de plusieurs tissus et surtout de la peau et de la choroïde. Leur formation a lieu par voie de sécrétion, comme tous les autres produits. Ainsi, à la peau, le pigment est sécrété par un tissu parenchymato-glanduleux, formé d'une substance propre, dans laquelle pénètrent des vaisseaux capillaires et veineux destinés à y apporter le sang nécessaire à la sécrétion, et d'où sortent des canaux sécréteurs. Ceux-ci versent les granulations du pigment ou la substance colorante, à côté des conduits blennophores, au mucus desquels elle se mêle de suite pour donner à la matière cornée, surtout à sa partie écailleuse, la couleur qu'elle doit conserver toujours. Dans les écailles des poissons et dans les pétales des fleurs, chaque granulation semble renfermée dans un utricule et incrustée par juxtaposition, de manière à former une sorte de mosaïque qui étale les riches couleurs que nous admirons. En est-il de même chez l'homme ? L'observation microscopique n'a rien révélé de semblable. Elles ne présentent de différence que dans leur destination. Une fois formées et déposées, elles restent sans altération dans ce point. Il n'y a ni absorption ni renouvellement. Le tatouage nous semble en donner une preuve convaincante : une fois qu'une matière colorante a été déposée dans le tissu, elle est à peu près immuable et indélébile.

On trouve dans quelques animaux des sécrétions qui sont étrangères à l'homme. Quoiqu'il ne soit pas de notre sujet de nous en occuper ici, nous croyons cependant devoir avertir que la fonction est toujours la même, quel que soit le produit. Les huiles, les matières odorantes et colorantes, les fluides textiles, les poisons, les gaz eux-mêmes, tous ces principes sont sécrétés de la même manière et reconnaissent ces mêmes lois. La production de l'électricité et de la lumière, dans certains animaux, est encore soumise à ces lois. Les journaux anglais ont publié, en 1844, un exemple curieux de phosphorescence chez un homme de 43 ans, qui était atteint de psoryasis, et gros mangeur de graisse, d'huile et de citron. Un jour qu'il avait mangé avec excès, son corps fut couvert d'une lueur phosphorique qui dura plusieurs jours, et qui se communiquait aux linges et aux autres corps qui le touchaient. Ce phénomène se reproduisait après les excès de corps gras assaisonnés de citron. On a vu aussi les urines, la sueur présenter la phosphorescence. Ces faits n'ont jamais été la conséquence de l'absorption du phosphore. Les explications chimiques qu'en ont voulu donner Jurine, Guyton-Morveau, Dressen, Esser, Kastner, Henckel, Hermbstœdt, etc., nous paraissent insuffisantes. Elles ont même paru telles à M. Matteucci, qui les place sous

l'influence nerveuse. Ce sont des organes spéciaux qui sécrètent, les uns une matière électrique, les autres une substance phosphorescente et lumineuse.

Usages des sécrétions.

Chacune en particulier joue le rôle important que nous lui avons assigné ; mais elles n'ont point un but commun, une action identique : chacune agit dans sa sphère et selon sa destination. Toutes, il est vrai, puisent leurs matériaux dans le sang artériel ; mais leurs produits ne tendent pas au même but. Les uns sont rejetés au dehors comme inutiles ou même nuisibles ; les autres sont employés à de nouvelles fonctions. Les premiers emportent avec eux les matériaux du sang, qui, ayant déjà servi dans l'économie, ne peuvent plus y séjourner sans causer quelque dommage : telles sont l'urine, la sueur. Les seconds puisent dans le sang des matériaux qu'ils transforment ou modifient pour les faire concourir à des actes nouveaux : tels sont la salive, le suc pancréatique, la bile, les sucs gastrique et intestinal, le sperme, etc. Ainsi, il y a des sécrétions excrémentitielles et des sécrétions récrémentitielles. Cette double destination doit faire présumer que les matériaux que fournit le sang, ne sont pas les mêmes. Les matériaux excrémentitiels qui ont déjà servi, ne peuvent plus retourner aux organes sans danger. Les matériaux des sécrétions récrémentitielles doivent être vierges : introduits par l'absorption de la digestion, ils n'ont pas encore servi, et ils doivent fournir leur carrière. Cela doit être ainsi ; les physiologistes l'admettent. L'urine doit purifier le sang de ses molécules usées ; mais rien ne le prouve. Le sang qui arrive au rein est le même que celui qui arrive au pancréas ou au testicule. Celui qui en sort est le même aussi. La chimie n'a pas encore pu approfondir ce mystère, soulever le voile qui le couvre. Quoi qu'il en soit de cette obscurité, l'importance des sécrétions n'en est pas moins démontrée, soit qu'on les regarde comme éliminatrices de principes usés, soit qu'on les regarde comme créatrices de produits qui doivent jouer leur rôle, soit enfin qu'elles fournissent une matière onctueuse qui favorise le glissement de certains organes dans l'exécution de leurs fonctions. Sans les sucs digestifs, la digestion ne s'opèrerait plus, l'individu périrait. Sans la sécrétion spermatique, la conception n'aurait pas lieu, et l'espèce disparaîtrait. Peut-on avoir des prérogatives plus grandes ? Peut-on jouer un rôle à la fois plus varié et plus utile ?

Les évacuations sont dans un rapport harmonique perpétuel avec les absorptions. Toujours les *excreta* répondent aux *ingesta*. Bien plus, les excrétions s'harmonisent aussi entre elles : si elles diminuent d'un côté, elles augmentent de l'autre. Les urines et la sueur se balancent ainsi pour entretenir l'équilibre. Il peut être complet sous le rapport du liquide évacué. Mais pourra-t-on l'admettre d'une manière absolue, lorsqu'on voit que les liquides qui se suppléent, ne se ressemblent pas sous le rapport de la qualité ? La

sueur, par exemple, ne contient pas l'urée, et l'urine ne contient pas la matière grasse. Chaque dépurateur doit donc entraîner des principes qui lui sont particuliers. Disons-le, cependant, notre corps admet plus de matériaux qu'il n'en faut pour son entretien ; ainsi, dans l'appareil digestif, une portion seulement des aliments est absorbée, et l'autre est rejetée ; dans les organes épurateurs, une grande quantité de principes absorbés est éliminée comme superflue et gênante.

Plus loin, nous verrons l'influence que les sécrétions reçoivent de l'âge, du sexe, du tempérament, etc. ; nous verrons aussi qu'il en est qui ne sont que temporaires, comme les sécrétions de l'appareil de la génération, tandis que d'autres sont perpétuelles et durent toute la vie.

En terminant cette première partie de la physiologie, nous nous plaisons à croire que le lecteur aura trouvé, dans notre distribution, un enchaînement méthodique qui lui aura favorisé l'étude des fonctions, en les faisant succéder l'une à l'autre comme une conséquence indispensable. Ainsi présentée, cette classe pourrait, jusqu'à un certain point, être envisagée comme une fonction unique, à laquelle coopèreraient plusieurs actes distincts, puisque nous avons suivi les molécules nutritives depuis le moment de leur introduction dans l'économie, jusqu'à leur expulsion.

DEUXIÈME CLASSE.

FONCTIONS DÉPENDANT DU SYSTÈME NERVEUX CÉRÉBRAL.

Dans l'étude des fonctions de la classe précédente, nous avons signalé tous les actes qui s'exécutent sous l'influence exclusive du système nerveux ganglionnaire. Dans celle-ci, nous allons examiner les actes qui dépendent d'un autre système nerveux. Nous y trouvons des sensations perçues et des réactions, les unes volontaires, les autres réflexes. Elles dépendent toutes d'un organe central, aboutissant des unes qu'il médite, et point de départ des autres qu'il réfléchit. Cet organe essentiel et tout-puissant est l'appareil cérébro-spinal. Il communique avec toutes les parties de l'économie par le moyen des nerfs qui émanent de sa périphérie, et qui vont se distribuer soit à l'intérieur des organes, soit à la surface du corps. Par eux il se met en rapport avec l'économie intérieure et avec le monde extérieur. Il en résulte différents actes dont l'étude nous occupera successivement. Nous ne reconnaissons donc réellement que les nerfs de l'appareil cérébro-spinal et ceux de l'appareil ganglionnaire. Tous viennent se ranger sous cette double bannière. Il est inutile d'en multiplier le nombre selon leur destination fonctionnelle, et de faire, par exemple, des nerfs d'intuition, des nerfs de locomotion, des nerfs de réaction chimique, des nerfs de sensation physique, des nerfs de cristallisation organique, des nerfs respiratoires, des nerfs d'assimilation, etc. On a écrit des milliers de volumes sur ce sujet. Que de recherches ! que d'expériences ! que d'opinions ! que d'hypothèses ! que de contradictions ! et la plupart sont venues de ce qu'on ne s'est jamais bien entendu sur les deux ordres de nerfs.

ARTICLE PREMIER. — DE L'INNERVATION CÉRÉBRALE.

Partout où les nerfs cérébraux vont se distribuer, ils portent une influence qui détermine des actes spéciaux. Un corps se met en contact avec le mien, je distingue non seulement la nature de l'impression, mais je reconnais l'endroit précis où le contact s'effectue. De même, lorsque je fais mouvoir un membre, j'ai toujours la conscience du membre qui se meut. Cette faculté de percevoir et la sensation et le mouvement, n'est point dans les membres, elle est dans le cerveau. Elle s'établit par les cordons nerveux, puisque la section de ces cordons intercepte toute espèce de perception. Avec la communication, cesse l'exercice du mouvement et du sentiment. Mille faits pathologiques, et les expériences de Kaau Boerhaave, de Haller, de Zimmermann, de Wolstoff, de Caldani, de Vicq-d'Azyr, de Bichat, de Longet, etc., le prouvent d'une manière convaincante. Les lésions pathologiques, accidentelles et expérimentales de la moelle épinière donnent les mêmes résultats, ainsi que l'attestent Zimmermann, Fontana, Zinn, Leveling, Lorry, Arnemann, Cruikshank, Olivier d'Angers, et tous les expérimentateurs modernes, ainsi que nous avons eu nous-même mainte et mainte fois occasion de le constater.

Comme les nerfs se distribuent partout, il n'est aucune partie qui ne reçoive cette influence. Piquez, déchirez, cautérisez un tissu quelconque, vous y produisez de la douleur, vous y causez une sensation qui est perçue. Par suite de cette sensation ou de toute autre cause, vous faites exécuter des mouvements à certains organes, soit pour changer de place, soit pour éloigner ou pour rapprocher les objets qui vous plaisent ou qui vous déplaisent. Voilà deux actes bien différents, et qui, cependant, procèdent du même organe, de l'organe encéphalo-rachidien L'un de ces actes est d'abord passif, c'est une impression reçue. L'autre est toujours actif, c'est une impulsion communiquée. Le cerveau reçoit et envoie. Les preuves de cette double action sont établies d'une manière irrécusable : coupez le nerf que vous irritez ou qui se distribue à la partie que vous irritez, il n'y a plus de sensation perçue ; la partie qui est au-delà de la section ne communique plus avec le cerveau, elle ne lui transmet plus les impressions qu'elle reçoit : elle est alors une partie isolée. Voilà pourquoi on fait la section du nerf dans les névralgies. Coupez le nerf qui se rend à un muscle, vous ne pouvez plus le faire contracter, il n'exécute plus les mouvements que vous lui faisiez exécuter auparavant. Voilà deux faits bien prouvés : les nerfs apportent au cerveau les impressions qu'ils reçoivent ; les nerfs portent du cerveau aux muscles les impulsions de leur contraction. C'est par eux que nous sentons, que nous éprouvons du plaisir et de la douleur ; c'est par eux que nous re-

cherchons les choses qui nous sont bonnes, et que nous fuyons ou éloignons celles qui nous sont mauvaises. Il y a donc deux ordres bien distincts d'innervation : l'un est relatif à la sensation ; l'autre est relatif à la contraction ou myotilité. De là deux objets d'étude bien différents, et qu'il est essentiel d'examiner séparément.

1° *De la sensibilité et de la sensation.*

Déjà nous savons qu'une impression faite par un stimulant quelconque sur un nerf spinal ou cérébral, est transmise à l'encéphale, et que celui-ci la transforme en sensation. La sensation n'est donc que la connaissance d'un certain état de notre être produit par l'influence de causes internes ou externes sur un nerf ; et c'est en vertu de cette sensation que l'intelligence se détermine au mouvement. Il semble dès lors qu'une chose aussi simple ne devrait pas susciter de difficulté : néanmoins, dans le dernier siècle surtout, cet acte a soulevé les controverses les plus ardentes entre les hommes du plus grand mérite. Cela vient de ce qu'on n'avait pas assez bien compris les différentes sensations et leurs modes nombreux, et de ce qu'on n'avait pas posé entre elles des limites franches et bien déterminées. Comment, en effet, aurait-on pu s'entendre, lorsqu'on faisait de la sensibilité un apanage de nos tissus, une faculté de la vie ? Tout alors devenait vague, tout favorisait les interprétations les plus disparates, à cause des modifications nombreuses de la sensibilité. Aussi, les travaux de Haller, de Gastel, de Housset, de Bordeu, de Desèze, d'Hoffmann, de Prost, d'Hedelhofer, etc., tout en enrichissant la science de recherches importantes, n'ont pas pu répandre sur cette question la clarté qu'on avait lieu d'en attendre. L'embarras de Haller fut même si grand, que, dans un passage, il avoue ne se refuser à admettre un sentiment insensible et des actes de volonté involontaires, que parce que la chose lui paraît contradictoire. Bichat, le premier, y jeta la clarté la plus vive : il débrouilla ce chaos en y portant le flambeau de l'analyse physiologique la plus sévère. Il n'eut que le tort de faire de la sensibilité une propriété des deux vies, au lieu d'en faire une fonction des deux ordres de nerfs. A lui donc appartient la découverte de la vérité ; car, depuis lui, peu de choses ont été ajoutées à ce qu'il avait fait. Disons-le même, ce qu'on a voulu corriger a plusieurs fois replongé le sujet dans les ténèbres : témoin Broussais encore, qui veut que la sensibilité soit « un des résultats de l'exercice de nos fonctions, résultat immatériel et incompréhensible qui correspond toujours à une exaltation de la contractilité, mais qui n'en est pas inséparable. » Il la regarde comme un état violent qui coûte à la nature ; il la fait ensuite tout intellectuelle. Cependant, personne n'a fait de plus grands efforts pour bien déterminer ses variations, leurs causes et leurs différences ; malheureusement il a appelé à son aide les substances blanche et grise du cerveau, le trisplanchnique, l'instinct, etc. Il va jusqu'à admettre la création accidentelle d'un

tissu vasculo-nerveux pour expliquer les sensations qui se développent accidentellement ; son embarras va toujours croissant, et prouve les difficultés dont se trouve hérissée l'étude de cette fonction. Aussi, il finit par dire qu'il faudrait réserver le mot de sensibilité à la sensation perçue, et celui de contractilité aux mouvements de la matière organisée, de la fibre sensible. Témoin encore M. Bazin, qui suppose l'adjonction des filets nerveux ganglionnaires aux nerfs cérébraux, pour porter leur impression à l'appareil cérébro-spinal ; et il explique ainsi certains phénomènes cérébro-ganglionnaires. Témoin enfin la création moderne de ces fibres végétatives dans les cordons nerveux cérébraux, pour expliquer l'influence de ces nerfs sur des actes qui ne sont pas de leur compétence. Pour éviter la confusion, pour se tenir dans le chemin du vrai, il faut donc reconnaître deux sortes de sensibilité : la sensibilité organique, qui est la fonction du système nerveux ganglionnaire ; et la sensibilité cérébrale, qui s'exerce exclusivement par le moyen des nerfs cérébraux. Les dénominations adoptées par Chiaverini n'y changent rien. Il appelle *sensitivité* la sensation cérébrale, et *sensualité* la sensation trisplanchnique. Nous avons déjà vu ce qu'était la sensibilité organique ou ganglionnaire, il ne nous reste qu'à étudier la sensibilité cérébrale.

De même que la sensibilité ganglionnaire, la sensibilité cérébrale est une fonction, un acte, puisqu'elle ne s'exécute qu'en vertu de l'action des nerfs cérébraux et rachidiens. Dès lors on ne devrait plus y voir une propriété, on ne devrait plus dire sensibilité, on ne devrait plus s'occuper de cet acte que comme on s'occupe d'une autre fonction ; on ne devrait plus l'appeler que sensation, de la même manière qu'on ne dit point digestibilité pour exprimer la faculté de digérer, mais digestion pour désigner la fonction, ainsi que nous l'avons dit plus haut. Cependant la comparaison n'est pas tout-à-fait exacte, et nous concevons la possibilité d'admettre dans les nerfs deux états, plus distincts qu'on ne peut le faire dans l'appareil digestif ou dans tout autre appareil fonctionnel. Dans les nerfs la fonction n'est plus la même que dans les autres organes ; on ne peut pas les supposer séparés : leur action est indispensable, sans elle point de fonction, pas même possibilité de supposer un acte. Dans les nerfs, au contraire, tout est passif, leur action est soumise à tout ce qui peut agir sur les nerfs, ils ne font que recevoir, leur action ne commence qu'alors. On peut donc supposer les nerfs comme toujours aptes à fonctionner, comme toujours aptes à recevoir les impressions, à les sentir. On peut donner à cette disposition le nom de sensibilité : nous ne nous élevons point contre cette manière de voir, nous l'adoptons. Mais comme c'est multiplier les divisions sans nécesssité, et qu'il ne nous est guère possible de poser des limites bien tranchées entre l'aptitude et l'action, de comprendre même l'aptitude sans l'action, nous ne les séparerons point, et pour nous la sensibilité sera l'action nerveuse ou la sensation. Dès lors cette distinction devenant une sorte de jeu de mots, il nous arrivera souvent d'employer indistinctement l'une ou l'autre de ces expressions, lorsque surtout il ne s'a-

gira que de la faculté non agissante. Il n'est donc pas étonnant que les physiologistes se soient si peu entendus, puisque, d'une part, ils ne distinguaient pas la sensation ganglionnaire de la sensation cérébrale, et que, d'autre part, la sensibilité n'était qu'une propriété inhérente aux tissus. Ce qui n'a pu moins faire que d'engendrer ces disputes interminables sur les parties sensibles et non sensibles et sur les parties irritables. Comment aurait-on pu s'entendre puisque tout était confondu? comment aurait-on pu se reconnaître puisqu'on ne connaissait pas même les mille modifications de la sensation cérébrale? Ainsi, bien que l'aptitude existe dans le nerf, nous ne la séparons pas de l'action, et la sensibilité n'est pour nous que la sensation.

On a beaucoup cherché quels étaient les tissus sensibles et irritables. Haller s'est distingué par les expériences nombreuses qu'il a faites. S'il n'a pas réussi à fixer la science sur ce point, c'est parce que le sujet était nouveau, c'est parce que les deux sensations cérébrale et ganglionnaire n'étaient pas encore déterminées, c'est parce que surtout il n'a pas su apprécier les différentes modifications de la sensibilité. Il ne s'est pas assez rendu compte de cette sensation qui se développe sous l'action d'un agent seulement, et qui reste muette sous l'action de tout autre agent, ainsi que Dumas surtout l'a fait ressortir. De là les efforts inouïs qui ont été faits pour classer les tissus selon qu'ils étaient sensibles ou insensibles; de là ces disputes et ces démentis qui semblaient plonger la science dans le chaos d'où on croyait la tirer. Cependant, de tant de faits, en apparence contradictoires, il jaillissait chaque jour une vérité, chaque jour on s'apercevait que la sensation n'était pas mise en jeu par le même stimulant, et l'on arrivait ainsi à reconnaître plusieurs sensations, ou plutôt plusieurs modes de sensations. Bordeu, Lecat et Vicq-d'Azyr firent beaucoup, mais il était réservé à Bichat de porter la lumière dans ce ténébreux dédale. Il a saisi le fil de ce labyrinthe, et, en établissant deux sortes de sensibilités, il a purgé la science de ce fatras de controverses dont elle était obscurcie, et dans lequel semblent vouloir la replonger quelques physiologistes du plus grand mérite, parce qu'ils s'obstinent à ne pas vouloir reconnaître l'action spéciale de chaque système nerveux. Le vague renaît sous leurs plumes; l'incohérence, les contradictions et l'obscurité la plus profonde ternissent les grandes vérités qu'ils nous révèlent, et reculent les progrès d'un point scientifique mal compris. Ce débat est terminé pour nous. Les deux sensations ganglionnaire et cérébrale ne laissent pas de doute. Nous ne devons plus nous occuper que de la dernière.

Les nerfs cérébraux se distribuent à toutes les parties. Toutes, par conséquent, jouissent de la sensation cérébrale ou perçue. Voilà un axiome positif, et contre lequel s'élèvent cependant quelques voix imposantes. Pourquoi cela? parce qu'on ne les voit pas répondre également aux incitateurs physiques. Pour bien comprendre cela, il faut savoir que les nerfs cérébraux, bien qu'émanés du même organe, du cerveau, ne sont pas sensibles, non pas seulement au même degré, mais encore de la même manière. En effet, nous voyons quelques-uns de ces nerfs répondre avec promptitude à certains agents, et

rester insensibles à d'autres agents, qui sont très-bien sentis par d'autres nerfs. Ainsi nous voyons la lumière impressionner le nerf optique et ne point agir sur les autres nerfs, le son n'être entendu que par le seul nerf acoustique, les odeurs ne se faire sentir que par les nerfs olfactifs, les saveurs n'être perçues que par les nerfs gustatifs; pendant que ces nerfs sont insensibles aux autres agents physiques, tels que le tiraillement, le pincement, la piqûre, l'action des caustiques. Telle est la source d'une grande division sur laquelle a été basée la distinction des sensations spéciales ou des sens, et de la sensibilité ou sensation générale. Pour le moment, nous ne devons nous occuper que de celle-ci. Personne n'a mieux peint que Virey, dans son style poétique, les variations de la sensibilité et ses effets puissants. « La sensibilité, dit-il, n'est point la vie, mais elle en accélère ou calme les ondulations : tantôt superficielle ou concentrée, tantôt expansive ou languissante, c'est le délice, c'est le supplice de notre courte existence. Funeste à l'infortuné, présent fatal même au riche..., elle est le don le plus précieux et sans lequel on n'éprouverait ni les enchantements du génie et de la vertu, ni la félicité suprême dans ses éclairs sur cette terre. Sans cette sensibilité intime, profonde, point d'imagination, point d'essor de hautes pensées ni d'actions éclatantes, point de savoir immense dans le vaste univers. »

Par sensibilité ou sensation générale, nous entendons ce mode de sensation qui nous instruit des qualités générales des corps, et non celui qui est affecté seulement à l'action d'un agent spécial et unique, comme la lumière ou le son.

Cette sensation est répartie à l'extérieur et à l'intérieur. Si quelque tissu paraît insensible, le sentiment aigu de la douleur, qui n'en épargne aucun, bien mieux que l'œil de l'anatomiste et que son scalpel, vient y révéler que le droit de sentir est commun à toutes les parties. Il n'y a pas, comme on le dit, transformation d'une sensation vitale ou organique en une sensation perçue; seulement les nerfs cérébraux de la partie ont trouvé leur agent incitateur. C'est par la sensation que les êtres organisés se distinguent des êtres bruts. Elle est d'autant plus développée qu'ils occupent un rang plus élevé dans l'échelle de l'organisation, et lorsqu'ils sont au sommet, elle déploie toutes ses richesses et leur donne toute la perfection à laquelle ils puissent prétendre.

Sensation extérieure.

A l'extérieur, elle constitue la sensation cutanée. Les téguments recouvrent le corps entier. Ils lui forment, d'une part, une barrière qui l'isole de tous les autres corps, d'autre part, un instrument qui le met en relation avec le monde extérieur, en lui transmettant les impressions que font sur lui les êtres nombreux dont il est entouré. Aussi l'enveloppe cutanée est sensible partout, partout elle reçoit l'impression des corps ambiants, et elle la transmet au

centre percevant. L'organe étant le même partout, la sensation devrait être la même : il n'en est rien cependant, autant de corps différents, autant de sensations différentes. Il fallait que cela fût ainsi à cause des différences du milieu dans lequel nous vivons, à cause du changement de climats, de saisons, à cause des habitudes et des besoins différents. Bien plus, le même corps produira des sensations différentes suivant certaines modifications qu'il éprouvera lui-même ; ainsi le même corps peut être chaud ou froid et à des degrés différents ; le même corps peut être solide, liquide ou gazeux, etc. Comme en acceptant toutes les sensations individuelles qui en résulteraient, on les multiplierait à l'infini, on les a réduites à un certain nombre de catégories ; ainsi on a reconnu le chaud et le froid et une foule de nuances de température.

Les sensations ne diffèrent pas seulement relativement aux corps extérieurs qui les produisent, il y a des modifications qui dépendent de l'organe sentant, et qui font qu'il est plus sensible dans certains endroits et moins dans d'autres, qui font qu'il reçoit du même corps des impressions différentes dans des parties différentes. Ainsi le chatouillement, si vif aux lombes et à la plante des pieds, est inconnu au dos et au front ; ainsi la barbe d'une plume promenée sur la lèvre supérieure, y cause un chatouillement que n'éprouve pas la joue voisine. De Sèze a beaucoup insisté sur ces différences de la sensibilité. Elle n'est pas la même dans tous les organes, dit-il ; facile à exciter dans quelques organes, difficile dans d'autres, elle a, dans quelques cas, besoin d'un stimulant particulier. Ainsi l'émétique irrite l'estomac ; l'élaterium, la racine de la langue ; le nitre, les reins ; les cantharides, la vessie, etc. Elle n'est pas la même non plus dans les différents individus : ainsi le salicor nous tue et engraisse et fortifie les moutons ; l'arsenic, poison si violent pour l'homme, est donné impunément à un agneau.

Il l'a étudiée dans tous les tissus et tous les organes, et avec une foule d'agents modificateurs. Ces variétés de sensations ont porté quelques auteurs à admettre une différence de structure dans les nerfs, selon leur mode d'action. Cependant les pulpes nerveuses de la rétine, du nerf olfactif, des canaux demi-circulaires, ne présentent aucune différence physique : elles sont isomorphes et isomères ; et pourtant quels rapports y a-t-il entre voir, sentir et entendre. Il y a donc dans chaque nerf une modification vitale qui le destine à une fonction nerveuse que n'indique pas la texture anatomique. Cette destination de certains nerfs à un mode de sensation spéciale est rigoureuse ; et, malgré l'homogénéité et l'identité de structure, un nerf ne peut pas prendre la place d'un autre nerf pour en remplir les fonctions, la rétine pour entendre, l'acoustique pour voir, l'olfactif pour goûter. Il est donc faux que l'organe seul fasse la différence de la sensation, ainsi que l'ont pensé quelques physiologistes, tels que Castel, etc. Oui, sans doute, l'organe est disposé pour la sensation, pour en favoriser l'exécution, la précision, la finesse ; mais l'organe sans nerf spécial ne donnerait aucune sensation spéciale. Le degré de mollesse de la pulpe est-il en raison de l'action sensitive

du nerf? Castel et quelques autres l'ont prétendu, en s'appuyant sur la mollesse de la rétine et de l'olfactif, mais cette raison est bien futile.

Sous le rapport de l'intensité de la sensation, elle varie beaucoup aussi suivant les parties du corps où l'impression est reçue : une piqûre est à peine sentie au dos, tandis qu'au doigt elle causera la syncope ou des convulsions. Dans l'étude de cette action tactile, nous faisons abstraction de la sensation cutanée comme sens du toucher, nous nous en occuperons au chapitre des sens.

Indépendamment des modifications que nous avons signalées et qui sont inhérentes à la fonction elle-même, combien d'autres modifications lui sont imposées par une foule de circonstances qui lui sont étrangères et qui la font varier : tels sont l'âge, le sexe, le tempérament, la constitution, le climat, la saison, le genre d'occupation, la nourriture et surtout l'état morbide! Tout le monde sait qu'elle est très-développée dans l'enfance, qu'elle s'émousse à mesure qu'on avance en âge pour s'éteindre presque chez le vieillard. Elle est bien plus vive chez la femme que chez l'homme, bien plus aussi dans les tempéraments nerveux et bilieux que dans le tempérament lymphatique. Elle est plus grande dans les pays chauds que dans les pays froids, où il faut, selon l'expression de Montesquieu, écorcher les gens pour les chatouiller. Elle est plus développée en été qu'en hiver, et lorsqu'on a chaud que lorsqu'on a froid. Presque nulle chez le manœuvre qui travaille péniblement exposé aux vicissitudes atmosphériques, elle est si exquise chez le citadin qui ne connaît ni la peine ni la rigueur des saisons. Elle est presque éteinte chez l'homme d'intelligence qui est enseveli dans les méditations les plus profondes, comme chez tout homme vivement occupé d'un objet unique, ou ravi en extase par la contemplation d'un bonheur mystique. Ainsi le chasseur qui court après sa proie se déchire la peau et ne s'en aperçoit pas; ainsi Archimède fut tué au milieu de la solution d'un problème; ainsi les martyrs et les illuminés supportent avec une sorte de volupté les douleurs les plus atroces. L'homme qui ne vit que d'aliments grossiers, qui ne boit que de l'eau, est bien moins sensible que celui qui se nourrit des mets les plus délicats et des boissons spiritueuses les plus agréables. L'état pathologique surtout fait varier à l'infini le mode et le degré de la sensation; tantôt il l'exagère, tantôt il la diminue, tantôt il la modifie ou la pervertit. L'étude de ces variations infinies nous conduirait trop loin. Elle appartient d'ailleurs à une autre branche de la science, à la physiologie pathologique. Disons cependant que rien n'est variable comme les modifications de la sensibilité dans les grandes perturbations nerveuses. C'est là qu'on voit tantôt l'exaltation la plus grande, tantôt l'affaiblissement et même l'anesthésie partielle la plus complète en apparence. Ce fait que j'ai signalé depuis longtemps a été, dans ces derniers temps, reproduit comme une nouveauté, par les uns comme un signe de l'hystérie, par d'autres comme un caractère de la catalepsie, par quelques autres comme un effet de la colique de plomb. Eh bien! il n'appartient à aucune de ces maladies en particulier; il appartient à toutes ces grandes concentrations ner-

veuses qui semblent, pour ainsi dire, absorber la sensibilité de certaines parties pour l'accumuler dans d'autres.

Sensation intérieure.

C'est pour cette sensation que le génie des physiologistes a torturé les tissus pour leur demander s'ils avaient la sensibilité; et qu'il les a déclarés sensibles, irritables ou insensibles, selon qu'ils répondaient oui ou non à ses agents incitateurs. Comme les mêmes agents étaient employés pour tous, et que leur mode de sensibilité n'est pas le même, ils ne répondaient pas tous également à la même provocation. De là sont nées une foule d'erreurs qui ne permettent de conserver de ces expériences que les faits isolés. Les inductions qu'ils en tiraient étaient presque toutes contradictoires, et par conséquent la source de controverses qui n'ont fait qu'obscurcir la question au lieu de l'éclairer. A l'intérieur comme à l'extérieur la sensation présente des modifications différentes et des degrés différents d'intensité. Elle peut être envisagée et dans l'épaisseur des tissus et à la surface libre des membranes muqueuses et séreuses.

Rien n'est plus variable que le mode et le degré de sensation des membranes, même en faisant abstraction des sens olfactif et gustatif, qui y ont leur siége. Parcourons la membrane gastro-pulmonaire : elle change de degré et de mode de sensation d'une place à l'autre, sans que l'anatomie nous y révèle aucun changement qui puisse expliquer cette différence. A la bouche, l'impression physique et surtout la température de tous les corps y est sentie. A l'isthme du gosier la scène change; les aliments et les boissons y passent sans presque donner connaissance de leur présence autrement que par leur température, tandis qu'un corps étranger, la simple barbe d'une plume qui touche la luette, y cause une sensation pénible qui va retentir dans l'estomac et en provoquer les contractions anti-péristaltiques. Dans le pharynx elle diminue beaucoup; elle s'efface presque en entier à la partie inférieure de l'œsophage et encore plus dans l'estomac et les intestins. Elle ne reparaît qu'à la partie inférieure du rectum. Cependant la thérapeutique nous apprend que plusieurs substances y font sentir leur passage, et la pathologie nous révèle les sensations douloureuses que les maladies y font naître. Eh bien! ces substances si douces, si inoffensives pour le pharynx, pour l'œsophage, pour l'estomac, deviennent des causes d'irritation violente pour le larynx et pour la trachée-artère. Que le liquide le plus doux, en franchisssant le pharynx, fasse pénétrer dans le larynx une petite goutte; son contact produit une sensation bien pénible et provoque une toux convulsive violente. La respiration de certains gaz, de certaines vapeurs, produit le même effet. Aux limites de la glotte se trouvent les limites de la sensation; le mode en change complètement. Cependant le scalpel n'y découvre pas de différence, le microscope n'y voit pas de molécules particulières.

La membrane génito-urinaire nous présente les mêmes caractères différentiels. La vessie se trouve bien de la présence de l'urine, qui irriterait si violemment la conjonctive ou le péritoine. Le canal de l'urètre change de mode de sensation suivant le liquide qui doit y passer. Dans son état de relâchement il laisse passer l'urine, qu'il refuse dans le moment de l'érection; dans cet état le sperme y passe seul et y cause une sensation extraordinaire de volupté. Est-il besoin de parler de la sensation que le coït développe dans le vagin et seulement dans ce canal?

Indépendamment de ces sensations, que nous appellerons physiques, il en est de spéciales qui appartiennent à ces membranes. Quoique bien différentes, ces sensations peuvent pourtant se rattacher à un principe identique. Elles constituent les besoins. Elles comprennent la faim, la soif, le besoin de respirer et celui d'expirer, le besoin d'évacuer les selles, le besoin d'uriner, le besoin du coït. Ces besoins ont un rapport direct, les uns avec la vie assimilatrice, les autres avec la vie cérébrale. Chacun d'eux sera étudié avec la fonction à laquelle il est lié. Disons seulement que les sensations intérieures, quoique toutes des besoins, ont cependant pour but des objets bien différents: l'une veut des aliments, l'autre des boissons, une autre l'accomplissement du grand acte de la copulation, d'autres veulent faire rejeter ce que les organes ne peuvent plus garder : l'air, les matières fécales, les urines. Chacune s'exerce à sa manière; aucune ne se trompe; toutes concourent à l'accomplissement du grand tout fonctionnel si merveilleux dans ses moindres détails. Les besoins ont leur source dans les viscères. Chaque besoin est sollicité par un mode de sensation spécial. Il est le plus souvent l'effet de la privation d'un objet utile et nécessaire : la privation des aliments et celle des boissons provoquent la faim et la soif; la privation d'air, ou d'un air suffisamment oxygéné, provoque le besoin de respirer. Il est aussi des besoins factices qui ne sont pas moins impérieux que les besoins naturels : tels sont les besoins de priser du tabac, de prendre du café, etc. La distension du rectum et celle de la vessie provoquent le besoin d'évacuer les matières fécales et les urines. Le sperme, accumulé dans les vésicules séminales, enflamme les désirs de la luxure. On peut dire que les besoins sont la source des désirs, et que les désirs ne sont que le sentiment d'un besoin. Ils veulent être satisfaits d'une manière impérieuse, irrésistible. Ainsi on dit de la faim que ventre affamé n'a point d'oreilles. Les besoins sont de tous les temps : ils sont soumis à des retours constants et le plus souvent périodiques; cependant l'habitude exerce sur eux une grande influence. Les premiers ils éveillent la vie et l'initient dans ses fonctions, tandis que les sensations extérieures n'ont lieu qu'accidentellement et à des époques très-variables. Outre ces besoins physiques, il en est de moraux et d'intellectuels qui commandent nos sentiments et l'exercice de notre pensée. Ces besoins sont infinis. Lorsque le besoin est satisfait, la sensation en est dissipée, et avec elle cessent les tendances extérieures qu'elle sollicitait.

Les sensations intérieures jouent un grand rôle aussi dans la production

des passions. Ce rôle avait porté les anciens à en placer le siége dans les organes mêmes, dans le poumon, dans le cœur, dans le foie, dans l'estomac, parce qu'ils voyaient partir de là la cause incitatrice de la passion. S'ils se sont trompés, ils avaient bien compris toute l'influence de ces organes, mieux peut-être que beaucoup de modernes qui, à l'exception de Broussais, l'ont presque entièrement méconnue.

Si les membranes séreuses paraissent insensibles au contact de certains corps solides, combien elles se montrent impressionnables à l'action de certains agents chimiques qui y développent rapidement les douleurs les plus intolérables! Le passage des matières fécales et de l'urine dans le péritoine y devient subitement la cause de douleurs atroces et d'accidents graves. C'est cette différence qui a le plus embarrassé les physiologistes. Où est la sensibilité de la plèvre, du péritoine, de l'arachnoïde chez une personne qui se porte bien, ont-ils dit, sans réfléchir que l'état normal est bien différent de l'état morbide?

La membrane des artères et celle des veines sont, dans l'état normal, insensibles au contact du sang, qui eût été un obstacle au libre exercice des autres fonctions; mais, dans quelques circonstances pathologiques, la sensation du passage du sang, par exemple à la tête, devient une fatigue gênante pour l'exercice des fonctions intellectuelles.

C'est dans la trame des tissus que la sensation a présenté les plus grandes difficultés aux recherches expérimentales de Haller et de ses antagonistes. Où l'un ne trouvait pas de la sensation parce qu'il employait certains agents, l'autre en trouvait avec d'autres agents. Voilà pourquoi certains tissus sont regardés comme insensibles par les uns et comme sensibles par les autres. Pour nous, tous les tissus sont sensibles; mais chacun l'est à sa manière, chacun l'est pour la fonction à laquelle il est appelé à concourir. Une sensibilité différente lui eût été inutile ou même nuisible, en transmettant à chaque instant des sensations qui eussent trop souvent préoccupé l'organe de l'intelligence, et qui l'eussent ainsi détourné de ses fonctions. Ainsi les ligaments articulaires sont insensibles à l'action des corps vulnérants, dont ils n'avaient pas besoin, parce que la peau qui les couvre les sent avant eux et transmet la sensation de la lésion; mais ils sont excessivement sensibles au tiraillement, à la déchirure de leurs fibres, parce que l'intellect avait besoin d'être informé de leur lésion dans l'entorse, afin de faire alors garder le repos nécessaire. De même les dents sont insensibles à l'action de la lime, tandis qu'elles sont affectées douloureusement par les acides.

La distribution du nerf a pu quelquefois induire en erreur sur la sensibilité de certaines parties. Ainsi Haller croyait les os insensibles, du moins ils lui avaient paru tels le plus souvent; Bichat les trouva sensibles dans leur extrémité inférieure et insensibles dans leur extrémité supérieure. Béclard expliqua la cause de ce fait en apparence si singulier. Le nerf de l'os y pénètre par le tronc nourricier, et là il se partage en branches pour la partie supé-

rieure et en branches pour la partie inférieure. Dans cet état, l'os et sa membrane interne donnent partout des signes de sensibilité. Si on le scie au-dessous du tronc nourricier, la sensibilité est conservée dans le bout supérieur, parce qu'il reçoit intacts ses filets nerveux. Si on le scie au-dessus du tronc nourricier, le bout supérieur est alors complètement insensible, parce que les nerfs qui remontent s'y distribuer ont été coupés, et qu'il n'a plus de communication avec le système nerveux cérébral.

D'après cela on voit combien étaient futiles les expériences dans lesquelles, par exemple, on enfonçait un corps aigu dans la substance du cerveau et à des profondeurs différentes, pour en constater les parties sensibles et le degré de sensibilité. Aussi elles n'ont conduit à rien de satisfaisant.

Organes de la sensation.

Que nous l'examinions à l'intérieur ou à l'extérieur, la sensation cérébrale est soumise à l'action d'un instrument, le même partout. Cet instrument est le nerf cérébro-spinal. Point de sensation cérébrale ou perçue sans l'existence de cet organe, sans son intégrité parfaite. Il est essentiel qu'il unisse l'organe sentant avec l'organe percevant ou le cerveau. C'est lui qui reçoit l'impression et qui la transmet. Dès qu'il manque, il n'y a plus de sensation perçue, plus de sensibilité. Si vous interceptez sa continuité, à quelque distance que ce soit du point d'impression ou du cerveau, l'impression n'est plus transmise, le cerveau ne la reçoit plus; c'est comme si elle n'existait pas. Vainement vous torturerez la partie la plus sensible, il n'y a plus de sensation si vous pratiquez la section de son nerf cérébral. L'impression peut être reçue par la partie du nerf qui est répandue dans l'organe; mais, n'étant plus transmise, il n'y a plus de sensation. Ce fait est le même pour toutes les sensations, quelque spéciales, quelque modifiées qu'elles soient. Partout la section du nerf qui en est l'agent l'anéantit. Détruisez le nerf optique, le nerf auditif, le nerf olfactif, le pneumogastrique, le médian, le cubital, etc., vous abolissez la vision, l'audition, l'olfaction, la faim, le toucher dans les doigts. Il n'y a point d'exception à cette règle générale. Les faits dans lesquels les auteurs ont cru entrevoir des transmissions de sensations malgré la destruction ou l'absence des nerfs, ont été mal observés ou mal interprétés. Qu'on les étudie bien, on verra qu'ils ne sont qu'illusoires. Un tel fait parle assez haut, il n'a pas besoin, pour être expliqué, que l'on compare poétiquement le système nerveux à une lyre harmonique ou à une pile voltaïque. C'est là une vérité sur laquelle Haller s'est prononcé avec énergie, en refusant la sensibilité à tout autre agent que les nerfs. Beaucoup de physiologistes ont admis des sensations indépendantes des nerfs, parce que leur scalpel n'avait pas pu suivre les nerfs dans des parties qui donnaient des signes évidents de sensibilité. De Sèze encore et Caffel ont été de ce nombre. Nous voyons avec peine qu'un esprit aussi élevé que M. de Baudrimont ait

adopté cette opinion, et qu'il fasse l'épiderme l'organe de la sensation cutanée, parce que, dit-il, si le nerf était sensible, il faudrait qu'il s'épanouît considérablement et revêtit toute la peau, car tous les points de la peau sont sensibles. Évitons cette dispute puérile dans laquelle on a prétendu que le cerveau seul était le siége et de l'impression et de la sensation. Les deux actes sont liés; mais à chacun son rôle, *cuique suum*. Aussi Hunter n'entendait parler que des nerfs cérébraux lorsqu'il disait avec raison : « Les nerfs ne sont que de simples messagers de l'intelligence, ils n'ont rien à faire avec les phénomènes organiques. »

La sensation, ainsi examinée dans les nerfs et limitée à leur acte d'impression et de transmission, serait donc incomplète. Pour qu'elle soit complète, il lui faut une condition de plus, il lui faut être perçue par l'intellect. Sans cette condition, il n'y a point de sensation réelle pour nous, pour notre sens intime. On s'est beaucoup occupé de chercher quel pouvait être le siége précis de ce grand acte physiologique. On s'est assez généralement accordé à le placer à l'origine ou à l'insertion de chaque nerf sensitif. On a pensé que là où avait lieu la communication, là aussi devait s'opérer la perception de l'impression et se compléter la sensation. D'un autre côté, on a pensé qu'elle ne devait pas finir là, parce qu'il y aurait ainsi autant de siéges ou d'organes de la sensation qu'il y avait d'insertions nerveuses sensitives. On a donc pensé qu'il devait y avoir un foyer commun unique où la sensation se concentrait en dernière analyse, et qui en devenait l'organe ou le siége général. Partant de ce principe, on a regardé la douleur et son expression comme le moyen d'arriver à la connaissance désirée. La douleur étant la sensation la plus exagérée, on a pensé que sa manifestation devait donner la solution du problème. Or, c'est par les cris qu'elle se manifeste; en conséquence la portion de l'encéphale qui les provoquera le plus sera le siége de cette influence et de la douleur. Ainsi, a-t-on dit, les animaux peuvent crier alors même qu'on leur a enlevé tout l'encéphale, moins la moelle allongée : cette partie est donc l'organe des cris, l'organe des cris a donc senti la douleur avant de réagir, la protubérance annulaire ou la moelle allongée est donc le siége de la douleur et de la sensation. Telle a été l'opinion de Legallois, de Flourens, de Muller, de Longet : mais le docteur Brown-Sequart, dans un *Mémoire sur la sensibilité et sur la valeur des cris comme preuve de la perception de la douleur*, présenté à l'Institut le 3 décembre 1849, a démontré que les cris ne prouvaient pas qu'il y eût perception de douleur, parce qu'ils pouvaient être l'effet du pouvoir réflexe de la moelle allongée. De même l'agitation des membres ne prouve pas que la douleur ait son siége dans la moelle épinière, puisqu'elle est le résultat de son action réflexe.

M. Dépierris va plus loin, il place le siége de la sensibilité dans une monade. « Toutes les forces vitales, dit-il, résident dans une substance particulière essentiellement une, une monade. » Voici la raison qu'il en donne : « Le moi ne peut pas résider dans la fibre nerveuse : il pense, il voit, or il est indivisible, et il serait divisible avec la fibre. Chaque fibre nerveuse transmet à

son muscle la faculté de se contracter ; il y aurait donc autant de volontés que de fibres, si elles étaient le siége du *moi.* »

MM. Foville et Pinel-Grandchamps ont pensé que la sensibilité avait son siége dans le cervelet, pendant que la volition résidait dans la pulpe médullaire des hémisphères.

Lorsqu'un tronc nerveux est irrité, toutes les parties qui en reçoivent des branches ont le sentiment de l'irritation, comme si les ramifications du nerf étaient irritées toutes à la fois. Voyez le fourmillement qui a lieu dans toutes les parties auxquelles se distribue le nerf cubital lorsqu'on le presse à son passage entre l'olécrâne et le condyle. Voyez l'engourdissement formicant que cause au membre inférieur la pression du nerf sciatique à sa sortie de l'échancrure sciatique. Lorsqu'on irrite une branche d'un nerf, la sensation de l'irritation demeure bornée à la partie vers laquelle cette branche se rend. Elle ne s'étend point aux branches qui naissent plus haut du même nerf. Elle ne se communique point à d'autres nerfs voisins par les anastomoses qui peuvent les unir, parce que ces filets de communication ne sont point de véritables anastomoses. Chaque fibre nerveuse reste isolée dans son nerf. Depuis son origine jusqu'à sa terminaison, chacune aussi transmet isolément sa sensation. Cependant l'état pathologique les rend plus solidaires, et une névralgie qui commence par un point d'un nerf s'étend bientôt à tous les autres points du même nerf. Mais lorsqu'il y a transmission d'action d'un nerf à un autre, comme dans l'éternuement que provoque le chatouillement des narines, cela tient à une toute autre cause, cela tient au pouvoir réflexe qui lie et rend solidaires bien des parties, et quelquefois à une association fonctionnelle qui rend plus participantes les parties ainsi associées.

Il résulte de tout ce que nous avons dit, que trois choses sont nécessaires pour le complément de la sensation : 1° l'impression sur l'extrémité périphérique du nerf ; 2° la transmission de cette impression par le cordon nerveux ; 3° sa perception par l'organe de l'intelligence, le *sensorium commune.* Cependant, d'après quelques faits d'hallucination et de pathologie, Muller veut que les sensations et les qualités des corps ne soient que dans le cerveau. Il revient sur ce sujet avec une complaisance qui nous étonne de la part d'un esprit aussi sévère.

Lorsque la sensation est normale, elle donne simplement la connaissance de l'objet avec lequel le nerf est en rapport ; cependant, elle ne produit pas toujours le même effet : elle est tantôt agréable, tantôt pénible. Dans le premier cas, elle cause du plaisir ; dans le second, elle cause de la douleur. L'un et l'autre de ces deux états extrêmes présentent des nuances infinies : rien n'est varié comme les sensations de plaisir et comme les sensations de douleur. C'est un sujet encore neuf et qui mérite d'être étudié. Il est une douleur qui, depuis Boerhaave, a fixé l'attention des chirurgiens et des physiologistes : c'est celle qu'éprouvent certaines personnes à la suite d'une amputation d'un membre, dans le moignon qui lui reste. Cette douleur est quelquefois constante ; d'autres fois elle se renouvelle dans les change-

ments de température ou par toute autre circonstance. Le malade la rapporte au membre amputé, au lieu même où siégeait la maladie ; c'est une sorte d'hallucination du sens intime ou de mémoire du nerf. M. Hutin, des Invalides, croit en avoir trouvé la cause : 1° dans un état pathologique des nerfs qui se terminent par un renflement et par quelques filaments adhérents à la cicatrice ; 2° dans des saillies osseuses qui pressent et irritent ces nerfs : ce qu'il pense avoir justifié par l'anatomie pathologique. Cette manière de voir n'explique pas les alternatives de la douleur. Nous pensons que le tronc nerveux en est le siége, mais qu'il n'y a de douloureuses que les fibres qui s'étendaient de la partie malade au cerveau. Aussi, il n'y a de douleur transmise que celle qu'éprouvait le malade dans la partie affectée, et que les mêmes fibres continuent à transmettre par habitude comme auparavant, tandis que les fibres venant des parties saines ne transmettent point de douleur.

Personne encore n'a déterminé la proportion dans laquelle la substance nerveuse doit être mélangée avec les éléments constitutifs de chaque organe, pour en déterminer l'action. Nous ne savons pas si une molécule nerveuse suffit à toute une fibre musculaire pour la faire contracter, ou s'il en faut une traînée considérable. Tout ce que nous pouvons présumer, c'est que la quantité de substance nerveuse dans un organe, est en raison du degré d'activité de sa fonction. La longueur du trajet des nerfs est sans influence sur le degré d'énergie de leurs fonctions ; et, suivant l'observation de Swann, le même nerf est doué de la même activité, quel que soit l'éloignement de l'organe auquel il se distribue. La plante des pieds est aussi sensible que la paume des mains et que les joues.

Nous pouvons juger de l'importance de la fonction des nerfs par les soins que la nature a pris de leur donner extérieurement et dans leur trajet, une texture forte et solide, capable de résister aux efforts extérieurs ; tandis qu'à leur origine, où ils sont bien protégés, ils sont mous, fragiles et faciles à détacher de leurs points d'insertion. Aussi, un nerf dépouillé de ses accessoires et mis à nu, ne transmet plus les sensations qualitatives des corps ; il ne sent et ne transmet plus que de la douleur.

La sensation est donc la première fonction des nerfs ; la transmission de la volonté aux muscles est la seconde, comme nous le verrons plus loin. Ce sont là les seules fonctions des nerfs cérébraux. Disons cependant qu'ils ne rapportent pas tous au sens intime l'impression qu'ils ont reçue : le nerf vague est dans ce cas ; alors on a trouvé sur le trajet du nerf un ganglion qui arrêtait la transmission sensitive et motrice, et l'assimilait aux nerfs ganglionnaires. Volkmann et Van-Deen ont admis cette hypothèse que l'anatomie et la physiologie ne justifient point encore.

La plupart des physiologistes ont voulu de plus accorder aux nerfs cérébraux une influence directe sur la nutrition. Nous avons fait justice de cette opinion, qui supposait des nerfs d'assimilation. Rappelons cependant l'opinion

erronée de Berlinghieri, qui avait créé à la moelle épinière un cordon latéral destiné aux fonctions assimilatrices. Disons aussi que dans ces derniers temps, on a admis comme démontrée l'existence de fibres spéciales dites *organiques*, *grises*, *végétatives*, dans les nerfs cérébraux et dans les nerfs ganglionnaires. Ces fibres proviennent des corpuscules gangliformes qui appartiennent au nerf grand sympathique, ou qui sont jetés sur le trajet de certains nerfs sensitifs ; on leur a attribué les fonctions nutritives. Il y a du vrai dans cette manière de voir. Oui, les nerfs ganglionnaires s'unissent quelquefois aux nerfs cérébraux, et ils vont avec eux se distribuer dans les organes. De cette manière, ils y portent l'influence ganglionnaire, et ils y président aux actes de la vie végétative, qu'on s'est trop pressé alors de mettre sur le compte des nerfs cérébraux. Bien des nerfs nous en fournissent des exemples. A mesure surtout qu'on descend dans l'échelle des êtres, cette association devient plus fréquente : il arrive même un moment où elle constitue presque en entier leur appareil nerveux. Malgré cette union anatomique des nerfs cérébraux et des nerfs ganglionnaires, ils exécutent chacun leurs actes, et il est facile de les apprécier et de les isoler. Il y a du faux, en ce sens qu'on veut faire de ces fibres un système à part, un appareil nutritif indépendant des autres appareils nerveux : ce qui n'est pas et ne saurait être. Cette adoption ne ferait que compliquer sans utilité les divisions.

Une question a beaucoup occupé les physiologistes : c'est la régénération des nerfs après leur destruction. Haigton, Sticker, Schwan, Steinrmeck, Longet, ont fait beaucoup d'expériences. Lorsqu'il n'y a que simple section du nerf, la réunion des deux bouts et l'organisation de la cicatrice permettent à la fonction nerveuse de se rétablir. Nous avons été nous-même le sujet d'une expérimentation accidentelle. Une plaie m'avait coupé le nerf cubital ; la paralysie du doigt auriculaire et de la partie interne de l'annulaire en fut la conséquence. Lorsque la plaie fut cicatrisée, je commençai à éprouver du fourmillement, puis une sensation de douleur qui prit mille formes différentes ; enfin, au bout de six mois, la sensation était la même à peu près qu'avant l'accident. La sensation se rétablit donc dans le nerf à mesure que l'organisation de la cicatrice permet l'intégrité de ses fonctions. Les opérations d'autoplastie pratiquées par Dieffenbach, Delpech, Serres, Valler, Bonn, etc., en sont aussi des exemples. Il est vrai qu'alors la sensation est moins précise, moins nette qu'auparavant. Ce rétablissement est aussi plus difficile, lorsque l'opération est pratiquée chez des sujets avancés en âge. Quelques physiologistes ont prétendu à tort que le nerf régénéré recouvrait seulement la faculté de porter le mouvement dans les muscles, mais jamais celle de rapporter les impressions ; et ils ont cherché à baser là-dessus une différence entre l'action nerveuse motrice et l'action nerveuse sensitive. L'une et l'autre facultés se rétablissent quand la réunion est exacte. Lorsqu'il y a perte de substance assez grande pour que la cicatrice intermédiaire ne puisse pas s'organiser en tissu nerveux, la transmission de l'action nerveuse

ne se rétablit plus, la paralysie reste toujours, et, si elle se dissipe en partie, c'est par le ministère des anastomoses des nerfs voisins.

2° *De la myotilité.*

Lorsqu'une sensation est reçue, l'individu qui la reçoit en aurait seul connaissance, s'il n'avait pas quelque moyen de nous la communiquer. Ce moyen est la contraction ; il est unique : car la voix, la physionomie en dépendent. Mais tous les tissus ne se contractent pas. Cette action est réservée à un seul : le seul muscle jouit de la faculté de se contracter. Dans çet acte, les deux extrémités de chaque fibre se rapprochent ; elles tirent et rapprochent ainsi les deux parties auxquelles elles sont attachées, et il en résulte des mouvements et des changements, soit dans la forme ou l'attitude, soit dans l'expression. Les muscles sont donc les organes de la contraction. Par leur structure, ils y sont prédestinés. Ce n'est pas ici le lieu de nous occuper de la nature de cet acte : nous devons seulement constater qu'il ne peut pas avoir lieu sans une influence étrangère, sans l'incitation du nerf qui va s'y distribuer. Cela est si vrai, que vous paralysez le muscle si vous coupez ou si vous comprimez son nerf, si vous arrêtez ainsi sa communication avec l'encéphale ; vous en acquerrez la plus grande certitude encore, si vous portez sur la portion du nerf qui se rend au muscle, un irritant quelconque, physique ou chimique, et surtout l'électricité : alors le muscle se contracte. La contraction musculaire est donc l'aboutissant de l'action nerveuse cérébrale. Elle en est le but et la fin. C'est une réaction, mais c'est une réaction tantôt volontaire, tantôt réflexe. Elle est active, et non passive comme la sensibilité. Toujours elle est un envoi de l'incitation ; jamais elle n'arrive fortuitement et indépendamment de l'influx cérébral. Sensation, volonté, mouvement, sont les trois anneaux de cette chaîne parcourue par l'incitation nerveuse ; mais ils se réduisent à deux actes bien distincts : sensation et contraction. Tous les deux s'exécutent par le ministère des nerfs. Les nerfs qui en sont les agents sont-ils les mêmes pour tous les deux ? ou bien y a-t-il un ordre de nerfs attaché à chacun ? Cette étude est du plus haut intérêt : elle a conduit à une des découvertes les plus brillantes de notre époque. En attendant que nous nous en occupions comme elle le mérite, disons que la sensation tend à se concentrer vers les régions supérieures et au cerveau, et que la motilité se répartit vers la périphérie, aux masses musculaires. Aussi, elles ne sont point une force identique, elles n'agissent point de la même manière : leur direction est opposée.

La force motrice n'agit dans les nerfs qu'en suivant la direction des fibres primitives qui se rendent aux muscles, lors même qu'elles se ramifient dans d'autres nerfs. Jamais elle ne marche en sens inverse ou rétrograde. L'irritation mécanique ou galvanique d'une partie d'un tronc nerveux ne met point en jeu la force motrice du tronc entier : elle n'agit que sur la partie qui reçoit

l'irritation. Un nerf rachidien qui entre dans un plexus et qui contribue avec d'autres nerfs à la formation d'un gros tronc nerveux, communique sa force motrice, non pas au tronc entier, mais seulement aux fibres par lesquelles il se continue. Comme les fibres s'entrecroisent souvent dans le trajet du tronc, l'incitation ne peut pas suivre un cours bien direct, parce que chaque fibre déploie sa force isolément sans la communiquer à d'autres fibres.

Lorsqu'un nerf moteur est séparé de l'encéphale par la section ou la résection, le bout qui se rend aux muscles répond encore à l'action des irritants, et il fait contracter les muscles auxquels il la porte. Personne n'a poussé plus loin que M. Matteucci les expériences galvanoscopiques sur l'action nerveuse et sur la contraction des muscles. Il les a multipliées à l'infini, et il a obtenu des résultats on ne peut plus satisfaisants en variant les courants galvaniques qu'il établissait entre les nerfs et les muscles, et en les faisant développer. Ces contractions, qu'il appelle *induisantes* ou *inductrices*, sont très-nombreuses; elles varient selon la manière dont il dispose le nerf et les muscles inducteurs ou les membres induits. Ce qui l'a porté à en admettre trois ordres, selon qu'il agit directement sur les muscles, ou bien à travers la peau, ou bien enfin à travers d'autres tissus. Cependant, malgré l'importance des résultats galvanoscopiques auxquels il est arrivé, en variant les effets avec les causes, en multipliant les actes, leur puissance, leur augmentation, leur diminution, etc.; à notre grand regret, il ne nous est pas possible d'entrer dans ces détails; ils ne peuvent pas appartenir à un traité élémentaire. D'ailleurs, ils ne conduisent à aucune solution; ils ne font que démontrer les influences réciproques des incitateurs ou inducteurs, et des incités ou induits. Il pense qu'on devrait appeler cette contraction, *induction musculaire*. Cependant, nous repoussons les tendances où il est d'attribuer la force nerveuse aux inductions, et la chaleur animale et la lumière à une action chimique de la conversion de l'oxygène.

D'après tout ce que nous avons dit, on conçoit comment la volonté devient l'incitateur cérébral de la force nerveuse motrice; mais il ne suffit pas de vouloir pour que le mouvement s'exécute, il faut encore l'intégrité des nerfs. Sans elle, le muscle n'obéit pas, il reste paralysé. M. Flourens exige de plus trois conditions essentielles : la volition de ce mouvement, la coordination des diverses parties qui concourent à ce mouvement, et son excitation directe. La volition émane des lobes cérébraux, leur coordination provient du cervelet, et leur excitation dérive de la moelle épinière et de ses nerfs. Cette opinion a éprouvé de graves objections. Nous y reviendrons plus loin.

Il faut, selon Schœps et Meckel, plus d'innervation pour se mouvoir que pour sentir. Voilà pourquoi les paralysies du mouvement sont beaucoup plus fréquentes que les paralysies du sentiment; voilà pourquoi aussi la contractilité s'éteint plus souvent et cesse plus tôt chez les vieillards. Sentir est un acte passif : il n'y a qu'à recevoir l'impression et la sensation. Mouvoir est actif : il faut que l'intellect envoie sa volonté.

Les opinions ont varié sur la durée de l'excitabilité nerveuse. Les uns l'ont limitée à quelques heures ; d'autres à quelques semaines, et d'autres à quelques mois. L'espèce d'animal et la manière d'expérimenter ont été, en grande partie, la cause de ces différences. Après des expériences multipliées, M. Longet l'a fixée à quatre jours. Passée cette époque, dit-il, le nerf ne répond plus à l'action des excitants : *il a perdu sans retour son excitabilité.* D'où il conclut que le fluide nerveux ne se répare pas dans le nerf lui-même, et qu'il n'emploie que celui qu'il avait reçu du cerveau et qu'il tenait en réserve. Cette extinction ne se fait pas brusquement dans toute l'étendue du nerf. Elle semble se réfugier successivement du centre à la circonférence dans les ramuscules les plus ténus. Déjà les troncs, les rameaux ont cessé d'être excitables que ceux-ci sont encore excités. Cependant, lorsqu'on meurt, l'extinction de la sensibilité semble suivre une marche inverse : les ramuscules cessent les premiers de répondre à l'excitation, puis les branches, puis les troncs, puis les cordons spinaux. Aussi, l'on voit quelquefois les troncs conserver une grande sensibilité, tandis que l'anesthésie plus ou moins complète occupe les rameaux.

Les choses ne se passent pas de même dans la moelle épinière ; l'excitabilité répond toujours à l'action des agents physiques, parce que le fluide nerveux y est régénéré par la substance grise qui en occupe l'intérieur. On s'est demandé si la perte de l'excitabilité du nerf s'étendait au muscle et lui faisait perdre son irritabilité. Les expériences ont répondu d'une manière positive. Le muscle est toujours sensible ; il répond toujours à la moindre action d'un stimulus, plusieurs mois, plusieurs années après la résection du nerf, et lorsque celui-ci ne donne plus aucun signe d'excitabilité, à moins toutefois que le repos ait déjà conduit le muscle à l'état d'atrophie et de dégénérescence du tissu.

Ce n'est pas ici le lieu de nous occuper des mouvements qu'exécutent les muscles à l'insu de la volonté, comme les muscles pectoraux de la respiration, les muscles du périnée dans l'accouchement, etc. Ces mouvements que Muller appelle mouvements associés, sont soumis à l'influence de la volonté simultanément avec d'autres muscles qui concourent à la même fonction.

3° *Des nerfs du sentiment et des nerfs du mouvement.*

Pendant longtemps on ne sut pas les distinguer. On s'était bien aperçu que des nerfs n'avaient qu'une racine et que d'autres en avaient deux, mais on ne s'en rendait pas compte. On voyait bien tous les jours des paralysies exclusives du mouvement, et des paralysies du sentiment seul ; l'habitude d'observer ces faits ne permettait pas d'aller plus loin. Cependant ce fait pathologique avait fixé l'attention de quelques auteurs. Déjà Erasistrate, Galien, Rufus d'Éphèse admirent des nerfs sensitifs et des nerfs moteurs. Ce ne

fut que bien des siècles après que Dulaurens accueillit cette opinion, et que Boerhaave la consigna dans le passage suivant : « Ex hâc (*medullâ oblongatâ*) exit duplex genus nervorum, unum motui, alterum sensui inserviens, nec unquam inter se communicans. » Pouteau, entre autres, fit un Mémoire remarquable dans lequel il établissait la nécessité de ces deux ordres de nerfs : mais le défaut de preuves matérielles laissa dormir encore cette découverte. Vieussens, Haller et Tissot rejetèrent même cette distinction : ils prétendirent que si, dans certaines paralysies, la sensibilité persistait malgré la perte du mouvement, c'était parce qu'il fallait, pour l'exercice de celui-ci, une dépense plus grande de force ou d'influx nerveux. Cependant Haller et Zinn avaient reconnu que les nerfs dont la piqûre excitait de vives douleurs, n'avaient que très-peu de force ou de contraction, tandis que d'autres nerfs peu douloureux causaient des contractions plus vives. Lamarck revint à la nécessité d'admettre deux ordres de nerfs partant de points différents. Walker alla plus loin et indiqua cette opinion spéciale ; mais il se trompa en supposant l'inverse de ce qui est. Il était réservé à Charles Bell et à Magendie de compléter cette découverte et de l'asseoir sur des bases solides. Les premières expériences de Bell furent faites en 1811 sur les nerfs de la face. Ensuite la section des racines des corps rachidiens lui démontra que les racines antérieures étaient destinées aux mouvements et les racines postérieures aux sensations. En 1821 John Shaw les fit connaître en France. M. Magendie vérifia un fait aussi important et publia en 1822 le résultat de ses expériences. Des faits pathologiques vinrent corroborer cette distinction. La difficulté de pratiquer l'opération et une appréciation erronée de quelques expériences et de quelques faits de pathologie portèrent plusieurs physiologistes, et surtout Bellinghieri, Rolando, Béclard, Castel, et MM. Lordat, Belfield, Lefèvre, Dugès, Fodera, Hébert Mayo, Schoeps, Calmeil, Backer, à regarder cette distinction comme anticipée, et à solliciter de nouvelles expériences, car celles qu'ils avaient pratiquées étaient équivoques et douteuses. On voulut même la combattre en démontrant son incompatibilité avec la doctrine de M. Flourens sur les fonctions du cervelet, puisque cet organe reçoit l'épanouissement des cordons de la moelle qui sont sensoriaux, et que le cervelet serait l'organe directeur des mouvements. Cette objection n'est pas sérieuse : l'opinion de M. Flourens n'est pas encore démontrée. Cette découverte parut presque oubliée un moment. De nouveaux faits d'anatomie pathologique et de nouvelles expériences tentées par les physiologistes les plus distingués, Muller, Seubert, Van-Deen, Valentin, Pannizza, Stannius, Retzius, Matteucci, Longet, Budge et Stilling vinrent enfin lever tous les doutes et rétablir dans tout son jour la théorie des nerfs du sentiment et des nerfs du mouvement. Muller et Longet y ont contribué plus que personne en démontrant que la distinction n'était pas toujours aussi nette qu'on pourrait le croire, en ce sens que la section de racines antérieures ne paralysait pas toujours complètement la myotilité, et que la section des racines postérieures ne détruisait pas toujours en entier la transmission des sensations. Ils ont varié à l'infini les

agents incitateurs dont ils se sont servi. Il faut convenir aussi que les mouvements réflexes qui se développent alors ont souvent causé beaucoup d'embarras. Les expériences de tous les physiologistes sont maintenant unanimes. La section des racines postérieures paralyse le sentiment sans nuire aux mouvements.

En 1834, Van-Deen répéta toutes ces expériences et en confirma l'exactitude. Il voulut de plus en faire l'application aux actes du nerf grand sympathique. A l'aide des quatre substances qu'il a supposées dans la moelle épinière et des fibrilles de communication, il chercha à mieux expliquer certains faits et certaines expériences qui ne sont pas favorables à la théorie de Bell. Selon lui, les racines antérieures ne sont pas plus motrices que sensitives. Elles ne le deviennent que par leurs communications avec la *substantia spungiosa* et avec les racines postérieures par le moyen des fibrilles. Les fibrilles centrifuges influent de diverses manières sur les muscles ; les centripètes reçoivent de différentes manières les impressions. Ces explications, reposant sur un fait anatomique supposé, ne sont pas susceptibles de discussion. Aussi Volkmann, Carus, Muller, qui admettent avec lui plusieurs sortes de sentiments et de réflexions, ne sont plus d'accord lorsqu'il faut les faire passer de fibrille à fibrille, à ganglion, à substance spongieuse, grise, etc. Il importe cependant de faire connaître avec quelques détails les corollaires auxquels sont arrivés Volkmann et Van-Deen. Selon le premier, il convient de classer les différents modes de sentiment et de réflexion et de leur donner un nom particulier. Il voudrait un sentiment et un mouvement de réflexion pour ceux qui se correspondent, un sentiment affectif pour celui que perçoit le cerveau et un sentiment indirect correspondant au sentiment de réflexion. Van-Deen conclut : 1° que la substance blanche antérieure des cordons antérieurs sert seule au mouvement ; 2° que les cordons antérieurs avec leur substance grise servent aussi bien au sentiment qu'au mouvement ; 3° que la substance blanche des cordons postérieurs est uniquement destinée pour le sentiment ; 4° que les cordons postérieurs avec leur substance grise sont aussi destinés uniquement pour le sentiment ; 5° que la substance blanche des cordons postérieurs n'a pas besoin d'atteindre au cerveau pour y communiquer les impressions reçues par les racines postérieures ; 6° que la substance blanche seule des cordons postérieurs ne peut facilement transmettre le sentiment au cerveau ; 7° que cela peut bien avoir lieu si la substance grise est encore en contact avec la substance blanche des cordons postérieurs ; 8° que la substance blanche antérieure, sans substance grise, n'est pas en état de communiquer directement aux muscles, par les racines antérieures, les impulsions volontaires ; 9° qu'elle peut seulement provoquer les vibrations des muscles ; 10° que par la substance grise, les impressions se communiquent des cordons postérieurs aux antérieurs ; 11° que par sa substance grise, les impressions se communiquent d'une fibrille centripète à l'autre ; 12° que par la substance grise, la même chose a lieu pour les fibrilles centrifuges; 13° qu'on

doit considérer les fibrilles centripètes et centrifuges comme conducteurs, et la substance grise comme le centre actif du système nerveux.

Bellingeri fait résider les facultés motrices d'extension dans une moitié de la moelle, et celles de flexion dans l'autre moitié. Il établit ainsi une théorie ingénieuse, une loi d'équilibre entre la flexion et l'extension, entre les sphincters et leurs antagonistes.

Suivant Ehrenberg, les tubes rectilignes ou à globules de la matière médullaire cérébrale sont les organes du mouvement, et les tubes variqueux sont les conducteurs de la sensibilité. Cette hypothèse repose sur deux faits anatomiques plutôt supposés que démontrés. Aussi est-elle contestée par Treviranus, Valentin, Burdach.

Ces dissidences apparentes ont fait demander si les nerfs moteurs ne recevaient pas, par leurs anastomoses avec les nerfs sensitifs, la faculté de sentir. M. Longet semble l'avoir démontré pour les nerfs de la face, et il en fait l'application aux nerfs moteurs spinaux. Il pense donc que ceux-ci, bien que seulement moteurs, donnent des signes non douteux de sentiment, parce qu'ils reçoivent des nerfs postérieurs quelques fibrilles qui les accompagnent. Cette opinion nous paraît tout-à-fait vraisemblable.

Le mode de terminaison des nerfs moteurs est aussi bien différent de celui des nerfs sensitifs. Prevost et Dumas, les premiers, ont reconnu que les nerfs des muscles n'ont point de terminaison périphérique, et que leur partie centrifuge rejoint sans délimitation leur partie centripète. Ce que Valentin, Emmert et Breschet ont ensuite constaté. Ils se distribuent et se perdent dans les parties les plus profondes des muscles. Les nerfs sensitifs, au contraire, traversent l'organe et viennent s'épanouir à la périphérie. Le nerf optique et les nerfs musculaires de l'œil nous en offrent un exemple. Cela devait être, puisque chaque fibre musculaire doit recevoir l'influx nerveux, et que la sensation ne peut se recueillir qu'à la surface de l'organe, là où son agent incitateur peut atteindre le nerf. Il est donc bien démontré que chaque ordre de nerf a ses vertus spéciales, et qu'il n'a et ne peut avoir celles d'un autre. Ce n'est donc pas, comme le pensait Arnold, parce qu'ils se distribuent aux muscles ou à la périphérie, qu'ils sont moteurs ou sensitifs.

Ce n'est pas seulement dans les racines des nerfs que gît la différence, elle est inhérente aussi aux cordons antérieurs et postérieurs de la moelle épinière. Les expériences de Van-Deen, Volckmann, Matteucci, Longet, Desmoulins, etc., ne laissent point de doute. La section des cordons antérieurs paralyse les mouvements des muscles auxquels vont se distribuer les nerfs qui partent du cordon au-dessous de sa lésion. La section des cordons postérieurs paralyse le sentiment des parties auxquelles se distribuent les nerfs dont les racines postérieures aboutissent à ces cordons au-dessous de leur lésion. Des faits pathologiques recueillis par Royer-Collard, Velpeau, Rullier ont également démontré que la lésion de ces cordons entraînait la paralysie ou du sentiment ou du mouvement, ou de l'un et l'autre, selon qu'elle occupait les cordons postérieurs, ou les cordons antérieurs, ou toute l'épaisseur de la

moelle rachidienne. Boyer raconte qu'un tambour de la garde nationale, blessé d'un coup de pointe à la partie postérieure et supérieure du col, conserva une paralysie presque complète des mouvements du membre supérieur droit, sans lésion de la sensibilité. Le quart inférieur de l'abdomen, du côté gauche, la moitié des parties génitales du même côté et tout le membre inférieur gauche étaient insensibles et libres dans leurs mouvements. Dugès pense avec raison que le prolongement rachidien a été percé de part en part et obliquement dans sa partie la plus large et au-dessus de l'entrecroisement des pyramides antérieures, de manière à couper la partie interne du faisceau postérieur gauche et la moitié externe du faisceau antérieur droit. Au reste, dans l'immense majorité des cas, la lésion de la moelle en a occupé toute l'épaisseur. Ce n'est que dans 19 cas sur 359 recueillis par M. Longet, qu'elle s'est bornée à n'envahir qu'un seul cordon.

Il ne suffisait pas d'avoir établi que les cordons antérieurs servaient à l'action motrice, et que les cordons postérieurs servaient à l'action sensitive, il fallait déterminer si les nerfs du mouvement qui émergent des premiers venaient de l'encéphale par autant de fibrilles qu'ils en ont en sortant, ou s'ils ne venaient que de la moelle, et si les nerfs du sentiment se rendaient à l'encéphale avec toutes leurs fibrilles. L'anatomie et la physiologie n'ont rien prononcé. D'un côté, la moelle épinière n'a pas supérieurement le volume que lui donnerait la réunion de toutes les fibres des nerfs. D'un autre côté, comment chaque sensation pourrait-elle être transmise au *sensorium commune* par autre chose que par la fibre nerveuse qui part de la partie où elle a reçu l'impression ? Ne pourrait-on pas admettre dans les cordons une sorte de fusion qui leur permettrait de transmettre sans confusion du cerveau aux nerfs moteurs et des nerfs sensitifs au cerveau ?

4° *De l'action réflexe du système nerveux cérébro-spinal.*

Les sensations, avons-nous dit, sont perçues par l'organe de l'intelligence, les mouvements sont exécutés sous l'influence du même organe. Il résulte de là que toutes les sensations cérébrales doivent être perçues et que tous les mouvements doivent être soumis à l'empire de la volonté. Mais en est-il toujours ainsi ? Déjà on avait observé que l'intellect n'avait pas toujours connaissance de toutes les impressions que recevaient les nerfs, et qu'il n'était pas toujours consulté dans beaucoup de mouvements qui paraissaient indépendants de la volonté. Un homme décapité avait pu tenir son sabre et l'agiter trois fois ; un autre s'était frappé la poitrine avec les deux mains ; une femme avait pu marcher quelques pas. En supposant ces faits exacts, ils devaient ébranler la confiance sur la nécessité absolue de l'intellect et de la volonté, surtout lorsqu'on y joignait des faits bien positifs. Des autruches décapitées par l'empereur Commode continuaient leurs courses jusqu'à leur man-

geoire. Kaau Boerhaave, Lamétrie, Urbain, Tosetti, Sue, Wood-Ward avaient répété la même expérience sur les coqs et avaient obtenu le même résultat. Perraut avait vu un serpent, décapité dans sa course, regagner le trou où il se dirigeait. Chaque jour on voyait les canards et les coqs agiter leurs ailes et leurs jambes après la décapitation. Les grenouilles, les insectes privés de leur tête continuaient encore à vivre et à exécuter bien des mouvements. Le clignement spontané des paupières, la déglutition, l'éternuement, la toux, la respiration, le vomissement, les déjections, l'émission des urines, la parturition, se passaient sous les yeux de tous et à l'insu de la volonté. La pathologie surtout fournissait une foule de mouvements involontaires qu'on ne pouvait plus expliquer. Les physiologistes remarquaient ces faits et ébranlaient peu à peu l'absolutisme de la volonté De Sèze avait fait remarquer que beaucoup de mouvements étaient involontaires et automatiques, et par un instinct irréfléchi tendaient souvent à notre conservation. Legallois rapportait à la moelle épinière les mouvements qu'il obtenait dans des tronçons sectionnés du corps. Gall continuait à accorder à la moelle épinière cette influence qu'on reconnaissait avant eux. Le professeur Lallemand insistait beaucoup aussi sur l'action de la moelle épinière et de la moelle allongée dans la production des mouvements involontaires dans les cas d'anencéphalie. Dans un accouchement laborieux, Beyer avait vidé le crâne et déposé l'enfant comme mort dans un coin. Trois minutes après, l'enfant criait, respirait et s'agitait, et cela avait duré quelques minutes, bien que le cerveau y fût étranger. Des faits analogues s'étaient multipliés. Nous-même nous avions pressenti cette découverte. Voici ce que nous imprimions, en 1823, dans notre *Mémoire sur les fonctions du système nerveux ganglionnaire* envoyé l'année précédente à la Société médicale d'émulation : « Nous voyons dans cette fonction (la respiration) des nerfs de la vie de relation qui ont cela de particulier qu'ils sont presque indépendants d'un acte volontaire du cerveau, et ils ne sont pas les seuls. Il y aurait à cet égard une étude à faire, et cette étude présenterait un grand intérêt. » (Page 55.) Dès 1823, Herbert-Mayo reconnaissait des mouvements réflexes dans la moelle épinière, et même quelques-uns dans les masses cérébrales. Plus tard M. Calmeil en faisait autant et constatait quelques indépendances des opérations intellectuelles.

M. Flourens exprima aussi quelques doutes sur l'émission exclusive de la volonté dans la production de la sensation et de la contraction. Déjà, en 1800, Prochaska avait parlé de mouvements qui s'exécutaient *vel animâ insciâ*, *vel animâ consciâ*; et il en avait fait l'application à certains mouvements des décapités, à l'éternuement, au vomissement, au clignement des paupières. Un physiologiste habile, Marshall-Hall, comprenant toute la portée de ce sujet, s'en empara avec fruit en 1832. Il démontra que bien des actes nerveux de l'appareil cérébro-spinal s'opéraient sans aucune participation de l'intelligence et de la volonté. Il donna à cette série d'actes le nom de *pouvoir réflexe* ou *réfléchi*, de *faculté* ou *propriété excito-motrice*. Cette grande idée a fait disparaître la confusion qui régnait. Elle a été fécondée par les physiologistes

les plus distingués, Muller, Prochaska, Van-Deen, Longet, Matteucci ; aussi elle ne laisse plus rien à désirer.

Ainsi, lorsque l'irritation d'un nerf sensitif est suivie de mouvements ou de contractions involontaires, ces mouvements ne dépendent pas d'une influence exercée par les nerfs sensitifs sur les nerfs moteurs par le moyen des anastomoses, ils sont dus à l'irritation que les nerfs sensitifs portent au centre cérébro-spinal, lequel réagit sur plusieurs points de l'appareil locomoteur. Il est bien entendu que le système nerveux ganglionnaire n'est pour rien dans l'explication de ces faits. Les mouvements réfléchis sont distincts des mouvements volontaires en ce qu'ils leur survivent longtemps, pourvu que la moelle épinière reste intacte, ce qui fait présumer déjà que cet organe est l'agent incitateur des mouvements chez les animaux décapités : car les mouvements cessent si l'on détruit la moelle. Les contractions réflexes sont moins régulières que les contractions volontaires. Dans ces mouvements l'animal s'agite sur lui-même et ne cherche guère à se déplacer. Quand cela arrive, c'est à l'insu de la volonté, ou parce que l'élan est donné et qu'il s'achève. Cependant Volkmann admet alors dans les mouvements une certaine dose de volonté.

Marshall-Hall, voyant les serpents, les lézards, les grenouilles, etc., s'agiter lorsqu'on les touchait après la décapitation, pensa que l'influence réflexe ne venait que de la moelle épinière, partie à laquelle s'arrêtait la sensation, au lieu de remonter jusqu'au cerveau, au *sensorium commune*. En restreignant ainsi l'influence des mouvements réflexes, il est allé trop loin. Il y a aussi des mouvements réflexes qui émanent du cerveau. Le clignement des paupières est réflexe ; la crispation de la face lorsqu'une lumière vive ou un son intense frappe la rétine ou l'oreille est réflexe, la contraction des narines et des lèvres, lorsqu'une odeur forte pénètre dans les narines, est réflexe ; la déglutition est réflexe. Il y a donc aussi dans le cerveau des cas dans lesquels la sensation s'arrête et réagit sans la participation de la volonté. Muller va trop loin aussi lorsqu'il place les mouvements de l'iris et ceux du cœur au nombre des mouvements réflexes. Ces deux organes se contractent sous l'influence directe du système nerveux ganglionnaire ; ils sont par conséquent en dehors de l'influence volontaire et du pouvoir réflexe.

Marshall-Hall paraît admettre deux ordres de nerfs : des nerfs cérébraux chargés des mouvements volontaires, et des nerfs spinaux destinés à produire les mouvements involontaires réflexes. Il appelle ces derniers nerfs *excito-moteurs*. Cette supposition est ingénieuse. Les recherches anatomiques de M. Guillot donnent une explication plus satisfaisante du phénomène. Il a démontré que les nerfs rachidiens se rendaient tous à la substance grise de la moelle épinière ; mais que cependant une partie de leurs filets se perdait dans la substance blanche et n'atteignait pas la grise. Il n'en a tiré aucune conséquence physiologique, et nous, nous y en trouvons une de la plus haute importance. Par la substance blanche, les filets communiquent avec le cerveau

et en reçoivent l'influence de la volonté. Par la substance grise, ils restent isolés et du cerveau et de la volonté ; c'est par là qu'ils opèrent les mouvements réflexe, c'est ce qu'il a démontré surtout pour le pneu mogastrique, qui, d'une part, jouit de l'action sensitive et motrice, et, d'autre part, est privé de l'action de la volonté sur ses contractions.

Van-Deen, Matteucci, Longet ont multiplié les expériences sur les différents cordons de la moelle épinière et sur les deux substances cendrée et blanche. Ils ont obtenu des effets bien curieux, qui semblent quelquefois mettre en contradiction l'opinion réflexe ; mais leur analyse convenable ne fait que la confirmer en démontrant la liaison et l'influence des différentes parties de la moelle. Ce qui avait fait admettre par Van-Deen une *circulatio nervea* ou *vis nervæ*. Pour donner des explications plus exactes encore, ce physiologiste suppose la moelle épinière composée de quatre parties : 1° *substantia medullaris postica* ; 2° *substantia gelatinosa* ; 3° *substantia spongiosa* ; 4° *substantia medullaris antica*, et il attribue à chacune son rôle dans l'action réflexe. Nous nous dispenserons d'entrer dans ces détails jusqu'à ce que l'auteur nous ait démontré ce qui n'est pas même probable.

Les mouvements réflexes sont nombreux ; mais tous les mouvements involontaires ne sont pas réflexes, comme l'a prétendu Muller. Aussi beaucoup de confusion règne dans cette partie de son ouvrage, parce qu'il a voulu faire dépendre les mouvements ganglionnaires du pouvoir réflexe. C'est ce qui avait porté un physiologiste à admettre trois sortes de sensations : une sensation ganglionnaire, une sensation instinctive et une sensation cérébrale.

C'est pendant le sommeil surtout que se manifestent le plus souvent les mouvements réflexes des membres. Pincez ou piquez un membre, il se contracte et se retire. Mais le pouvoir réflexe, comme nous l'avons dit, ne se borne pas à la moelle épinière et à ses dépendances, les muscles de la tête aussi ont leur action réflexe. Le clignement des paupières, la convergence des deux yeux sur le même objet, la constriction des narines et des lèvres, sont des actes réflexes dépendant de l'encéphale. Les mouvements réflexes sont souvent occasionnés par imitation ; on bâille quand ou voit bâiller, on rit quand on voit rire, on vomit quand on voit vomir, on prend besoin de pisser quand on voit ou qu'on entend pisser ; on penche le corps du côté où l'on voit un oiseau ou une pierre fendre l'air, on se penche du côté où l'on voudrait voir se diriger la boule ou la bille qu'on vient de lancer ; on se penche, au contraire, du côté opposé à celui où l'on glisse ou bien à celui où une voiture menace de verser. Souvent ils sont le résultat d'une association fonctionnelle, la convergence des yeux, la déglutition, les contractions du périnée dans l'éjaculation, les contractions de l'abdomen dans l'accouchement, les contractions des sphincters. En général, le nerf moteur réflexe qui est influencé est le plus rapproché du nerf sensitif excité. Ainsi l'éternuement succède à l'irritation directe de la membrane pituitaire, la toux est provoquée par l'ir-

ritation du larynx et des bronches, le vomissement par l'irritation de l'estomac, la défécation par la présence des matières fécales, la mixtion par la plénitude de la vessie, etc. De cette manière la puissance réflexe n'a pas un long parcours à faire. Elle passe plus vite et plus naturellement d'un nerf à l'autre. Il n'en est pourtant pas toujours ainsi : le chatouillement de la plante des pieds excite le rire, le froid des téguments excite le claquement des dents et le tremblement des membres, la présence des vers dans les intestins provoque des convulsions, un verre d'eau jeté sur la face ranime la respiration, les médicaments et les toxiques opèrent aussi une foule de mouvements réflexes, soit internes soit externes, dont l'étude appartient à la matière médicale.

Chaque mode d'excitation excite un mode spécial de mouvement réflexe. Voilà le fait : La raison, nous ne la connaissons pas ; elle appartient à cette liaison inconnue de synergie ou de sympathie qui unit tous les organes.

Dans de nouvelles recherches sur les mouvements involontaires de la vie animale, M. Debrou a établi de nouvelles distinctions qui ne changent rien aux faits connus, mais qui les classent en variétés plus méthodiques. La théorie du pouvoir réflexe n'explique cependant pas tous les faits de mouvements involontaires dépendant de l'influence cérébrale : ainsi pourquoi l'on éternue toujours lorsque la pituitaire est irritée, pourquoi l'on vomit toujours lorsque ce sont les piliers du voile du palais. Muller, Debrou, Longet ont essayé d'en donner l'explication ; mais leurs raisons nous paraissent peu satisfaisantes. Il n'y en a qu'une à donner, c'est que la nature l'a établi ainsi pour la fonction, et que cela ne peut pas être autrement.

5° *De la nature de l'action nerveuse.*

Jusqu'à présent nous avons étudié les actes du système nerveux cérébral. C'est bien la chose essentielle, mais ce n'est pas tout. Il nous reste à comprendre comment ce vaste appareil agit dans la communication qu'il établit entre son extrémité périphérique et son extrémité cérébrale, soit pour transporter les impressions qu'il reçoit, soit pour transmettre les ordres dont il est chargé, en un mot, ce qui se passe dans l'intimité du nerf pour l'accomplissement de ce double emploi. Là rien ne se voit, rien ne tombe sous les sens. L'activité nerveuse est insaisissable, elle ne se traduit que par des résultats. Tout est soumis au calcul et à l'appréciation de l'imagination. Aussi tout est hypothétique. Et nous n'en serons pas plus avancé lorsque nous aurons dit que la réaction est analogue ou identique à l'impression ; qu'elle est dans le nerf ce qu'elle a été dans l'organe du sentiment, et dans l'encéphale ce qu'elle a été successivement dans l'un et dans l'autre ; qu'elle est modifiée successivement dans son trajet. Est-elle une impression, une secousse communiquée de molécule à mo-

lécule? Est-elle l'impression elle-même qui s'est en quelque sorte substantialisée? Toutes les opinions qui ont été émises peuvent se rattacher à trois principales : la vibration du nerf, la transmission d'un liquide matériel, l'action d'un fluide impondérable.

A. — La *vibration* du cordon nerveux a été admise assez généralement par les anciens. Baglivi l'adoptait encore. Dans cette hypothèse, les cordons nerveux étaient tout-à-fait solides. Une impulsion faite à leur extrémité y causait un ébranlement qui les faisait vibrer comme une corde de violon, et cette vibration allait retentir dans l'organe auquel se rendait le nerf, et y produisait la sensation de l'impression. Ils supposaient aussi que la vibration avait lieu lorsque la volonté transmettait à un muscle l'ordre de se contracter, cette opinion est abandonnée aujourd'hui. On ne peut pas croire que la vibration puisse être modifiée autant que le sont les impressions différentes qui viennent assaillir le nerf ou les ordres différents qui sont envoyés aux muscles. On ne croit pas même qu'elle soit possible, parce que, pour vibrer, une corde a besoin d'être sèche, tendue et isolée, et que le nerf ne présente aucune de ces qualités. Il n'est point élastique. Privé de point d'appui, il n'est pas susceptible d'oscillation. D'ailleurs on n'a pu, ni avec le doigt ni avec le microscope, s'assurer de cette vibration. En outre, l'effort viendrait s'éteindre ou se partager dans les ganglions et les plexus qui s'opposeraient à sa transmission.

B. — Quelques auteurs, avec Leuwenhoeck, Hill et Ledermüller ont cru avoir trouvé les nerfs canaliculés. Haller, Arnemann, Muller, Leuret, etc., ont reconnu l'inexactitude de ce fait. Cependant M. Bogros prétend avoir trouvé de nouveau ce conduit. Il a même cru voir le liquide nerveux s'en écouler, lorsqu'il avait pratiqué la section transversale du nerf. MM. Gendrin, Weber, etc., n'ont jamais pu le rencontrer. Dès lors il est impossible d'admettre une circulation de la substance nerveuse analogue à la circulation sanguine. L'analogie est inexacte. Le névrilème forme bien une enveloppe à la substance nerveuse, mais ce n'est point un conduit, un canal. La substance nerveuse ne circule point. Elle ne sort en partie du névrilème coupé, que parce que celui-ci, en se rétractant, en exprime la partie la plus voisine de la section. Cette matière est trop épaisse pour pouvoir marcher avec la rapidité qu'exigerait la transmission de l'impression et de la volonté. La possibilité physique n'y est pas. Elle se trouverait encore moins dans les cordons de la moelle épinière : elle n'a point de névrilème, partant point de conduit. Cependant elle est une grande voie de transmission aussi bien que les nerfs. Mais alors, dira-t-on, pourquoi ces conduits névrilématiques, si ce n'est pas pour établir une circulation de la pulpe nerveuse? Pourquoi? Le voici. Pour que la transmission ait lieu de la périphérie à l'encéphale et de l'encéphale à la périphérie, il faut qu'il y ait continuité non interrompue de la substance qui est chargée de cette transmission. Voilà sa raison, voilà son usage. Les fibres canaliculées qu'Ehrenberg dit avoir trouvées avec le microscope dans

les cordons des mollusques ne sont pas des preuves plus satisfaisantes, et son fluide nerveux, limpide et transparent qui en occupe l'intérieur n'est pas mieux établi. Il ressemble à la sérosité ou fluide céphalorachidien de quelques physiologistes.

C.—L'opinion qui admet un fluide impondérable comme agent de transmission ou de communication entre le cerveau et la périphérie, est aujourd'hui la plus généralement adoptée. Elle a éprouvé de nombreuses contradictions de la part de De Sèze, et elle en éprouve encore de la part de M. Littré. Sauvages, le premier, le regarda comme un fluide élastique impondérable : car avant lui on l'avait successivement assimilé à l'albumine, à l'alcool, à un fluide aqueux. Cependant Descartes en avait fait un fluide igné. Vanhelmont, Willis, Stenon en faisaient une émanation du fluide universel et lui trouvaient de l'affinité avec la lumière. On le désignait en général sous le nom d'esprits nerveux ou esprits vitaux. A l'aide du fluide, principe ou agent nerveux, tous les phénomènes de l'action des nerfs s'expliquent facilement, et la transmission instantanée des sensations de la périphérie au centre, et la transmission de la volonté de l'encéphale aux muscles, et les suspensions plus ou moins complètes du sentiment ou du mouvement, et le retour de ces paralysies au sentiment et au mouvement, et les mouvements désordonnés des convulsions, du tétanos, etc., et les sensations exaltées ou viciées des névroses ou des névralgies. C'est ce double trajet du fluide nerveux de la périphérie au cerveau et du cerveau à la périphérie qui a fait comparer les phénomènes de l'innervation à ceux de la circulation. Van-Deen disait *circulatio nervea*, et il établissait entre ses quatre substances une analogie avec les quatre cavités du cœur? « De même, ajoute-t-il, que la respiration change le sang veineux en sang artériel, de même aussi la pensée change le sentiment en impression propre de la volonté. » Muller s'élève avec juste raison contre cette circulation nerveuse par un double courant centripète et centrifuge. Comment, en effet, trouver cette circulation dans les nerfs purement sensitifs, optique, olfactif, auditif?

Lorsqu'on fit la découverte du galvanisme et de son action sur le système nerveux; lorsque surtout Aldini, de Humboldt, etc., eurent provoqué des courants galvaniques avec le seul courant nerveux; lorsqu'on eut ainsi démontré que l'action nerveuse suivait les lois du fluide électrique dans les relations de l'organisme avec les circonstances physiques extérieures, et dans les relations mutuelles des parties de l'économie, on compara le fluide nerveux au fluide électrique, et de la comparaison on passa bien vite à l'assimilation. Mais cette analogie ne peut point entraîner l'identité, comme ont voulu le faire Sœmmering, qui avait bâti là-dessus son télégraphe électrique, Chiaverini, Fourcaut, Durand de Lunel, Jacobson, Bernardi, Bergmann, Meckel, Cazœuvielh, Boillarger, parce qu'ils avaient cru remarquer une sorte de stratification des substances grise et blanche qu'ils avaient comparées à une pile galvanique; comme l'ont voulu encore Giraudi, Faraday, Nobili, Wilson Phi-

lipp, Prévôt, de Genève, qui disent même avoir aimanté des aiguilles de fer doux en les plaçant dans le courant électrique de la moelle épinière. Comment y aurait-il identité, lorsqu'on sait qu'une ligature et la section d'un nerf interceptent la transmission du fluide nerveux, et qu'elles n'empêchent pas la transmission du fluide électrique qui franchit les sections et les ligatures, qui saute d'un nerf à l'autre et même d'un tissu à l'autre, et qui même, après la mort, parcourt le trajet d'un nerf que ne peut plus animer le fluide nerveux?

Nous savons, d'ailleurs, que ni Muller, ni Matteucci, ni Longet n'ont jamais pu aimanter d'aiguilles avec les nerfs, qu'ils n'ont jamais non plus trouvé de courant électrique dans les nerfs. Cependant Matteucci admet la transformation du fluide nerveux en électricité et réciproquement. Rien n'est plus intéressant que les phénomènes galvanoscopiques qu'il a obtenus sur les grenouilles qu'il a soumises à mille expériences diverses. Dès lors il est plus qu'inutile de chercher une pile galvanique dans l'appareil cérébro-spinal. Non, les couches alternatives de substance grise et de substance blanche ne sont point des disques de métaux différents superposés et alternes. Non, la disposition des nerfs cérébraux et des nerfs du grand sympathique ne représente pas mieux l'action des métaux alternes. Non, cet appareil n'est point une pile armée de ses pôles. Non, ce fluide n'est point l'électricité, n'est point le magnétisme. Il est un fluide *sui generis*, qui est l'intermédiaire entre l'ordre physique et le sens intime. Comment concevoir ce rapport entre deux êtres, l'un physique et l'autre spirituel? Abîme de mystère, que n'explique même pas la métaphysique unitaire vitale. Les efforts de savants distingués n'ont donc pas pu faire adopter cette identité. Ils ont prouvé seulement qu'on pouvait consacrer beaucoup de temps et de talent à des questions futiles. Heureux encore quand elles ne sont pas nuisibles, comme l'eût été l'inqualifiable syphilisation présentée et soutenue cependant par des hommes de mérite et de beaucoup d'esprit.

Une question importante à l'anatomie et à la physiologie a beaucoup occupé les savants, c'est le mode de terminaison des nerfs. Les uns ont voulu qu'en se terminant dans les tissus ils se confondissent et s'identifiassent avec leur trame, afin d'y porter ainsi la vie plus directement; les autres ont voulu qu'ils vinssent s'y anastomoser en arcade, afin de former une pile non interrompue, dans laquelle ils seraient ainsi afférents et efférents. Cette opinion de MM. Prévost et Dumas, Dutrochet, etc., est le résultat d'une combinaison anticipée pour expliquer l'électricité nerveuse qu'ils supposaient. L'anatomie n'a pas encore confirmé ces anastomoses; il est même des nerfs qui ne s'anastomosent jamais : l'optique, l'olfactif, l'acoustique, etc; M. Bazin va même jusqu'à nier toutes les anastomoses nerveuses. Il en est de même de Hense et de Kœllison, qui assurent que les nerfs se terminent dans les corpuscules de Pacini. D'un autre côté, la fusion avec les tissus laisse beaucoup à désirer. L'incertitude la plus grande règne encore sur ce sujet. On a eu tort sans doute de vouloir généraliser. Il y a plusieurs modes de terminaisons, et peut-être y en a-t-il un spécial pour chaque nerf des sensations, des sens et des

mouvements. Avouons toutefois que les anastomoses des nerfs sont précieuses. Elles entretiennent l'union, l'harmonie, le moi physiologique, et elles expliquent une foule d'actes qu'on n'expliquerait pas sans elles.

Partout où se distribuent les nerfs et leurs filets, l'action nerveuse se fait sentir; mais elle ne s'étend pas au-delà. Ainsi nous repoussons l'opinion de Reil, qui, croyant à l'absence des nerfs dans certains animaux et dans certaines parties, admit, pour y suppléer, une atmosphère nerveuse, lancée et agissant au-delà du nerf lui-même. Ce serait accorder à ce fluide ou aux autres tissus qui lui serviraient alors de conducteurs, une vertu qu'ils n'ont pas. Les nerfs seuls sont les conducteurs du fluide nerveux, et seuls ils peuvent l'être. Cependant cette opinion a été adoptée par quelques physiologistes distingués, entre autres par Barthez, de Humboldt, Rudolphi, Berend, Prochaska, Unrer, etc. Nous repoussons avec non moins d'énergie l'admission hypothétique de deux fluides nerveux, un pour le sentiment, un pour le mouvement. Il n'y en a qu'un, partout identique, partout le même; allant de la périphérie au centre et du centre à la périphérie. Si l'on en admettait deux, il n'y aurait pas de raison pour qu'on n'en adoptât pas un qui fût propre à chaque action nerveuse, à chaque sensation spéciale. Nous repoussons encore l'opinion de Thomasini et de Martini, qui n'ont vu là qu'un mouvement imperceptible imprimé au cordon nerveux par les excitants extérieurs et par la volonté : parce qu'ils ne pouvaient autrement comprendre et la rapidité de la transmission, et la formation d'une substance impondérable par des excitants pondérables ou par la volonté, et l'inaltérabilité du nerf par cette action, et le rétablissement de l'équilibre qui devait avoir été rompu. Nous nous dispensons de discuter l'opinion de Haller sur le *vis nervosa* et celle de Muller sur le *vis motoria*, qu'ils sembleraient vouloir substituer au fluide nerveux.

On s'est demandé quelle était l'origine du fluide nerveux. Les uns l'ont placée dans le cerveau, qu'ils ont regardé, avec Hippocrate, comme une glande: les autres l'ont fait venir de la moelle allongée; Rolando l'a fait sortir du cervelet qu'il regardait comme la réunion des disques d'une pile; quelques autres en ont placé la source dans la moelle épinière, et d'autres enfin dans les nerfs eux-mêmes. Nous pensons que ce fluide est le résultat d'une sorte de sécrétion qui s'opère partout où il y a de la substance cérébrale, surtout de la substance grise, soit dans le crâne, soit dans le rachis, soit dans les ganglions et les nerfs; mais surtout dans la masse cérébrale qui en serait le réservoir et l'entrepôt, tandis que les nerfs n'en seraient que les conducteurs. Détruisez le cerveau, vous paralysez toutes les sensations cérébrales et toutes les volitions. Détruisez la moelle épinière, vous paralysez tous les actes réflexes. Coupez un nerf, vous paralysez les parties auxquelles il se distribue. Mais, dira-t-on, la paralysie est alors le résultat de la séparation du nerf d'avec le cerveau et la moelle épinière. Cela est vrai pour la volition, mais pendant quatre jours, un membre, qu'on a paralysé par la section du nerf qui s'y distribue, exécute des mouvements lorsqu'on irrite le nerf

dont les branches vont se distribuer à ses muscles. S'il n'y avait eu que simple réservoir du fluide fourni par l'encéphale ou le rachis, ce réservoir eût été épuisé dès le premier jour. Il est donc à présumer que pendant les jours suivants le nerf a trouvé dans lui la source du fluide qu'il a fourni encore. D'un autre côté, le membre se paralyse par la ligature des vaisseaux sanguins. Il y a donc là une réparation du fluide nerveux, et cette réparation se fait comme la nutrition, et, selon Malpighi, Cabanis, comme une sécrétion, par le moyen du sang artériel, qui arrive en quantité plus considérable au cerveau qu'à toutes les autres parties nerveuses du corps. Cependant on ne peut pas dire que le sang fournisse les matériaux du fluide nerveux impondérable; puisque ni Leuwenoeck, ni Ruisch, ni Albinus n'ont pu suivre les vaisseaux dans la substance blanche, à laquelle Giovani, Dellatorre, Monro, Fontana, Prochaska, Séligo se sont efforcés en vain de trouver une structure identique, cylindrique, fibrillaire, globuleuse, celluleuse, etc.; mais le sang entretient par son abord bien plus que par sa vitesse la condition vitale convenable du système nerveux, qu'il n'y ait qu'un seul réseau artériel, ou qu'il y en ait deux, comme le veut M. Guillot. Lecat avait déjà vu dans ce fait le résultat de la combinaison de l'élément nerveux avec l'élément vasculaire. Janin aussi avait prétendu que le fluide nerveux était fourni par le sang. La découverte de la cérébrine par M. Chevreul donnerait beaucoup d'importance à cette opinion, si elle se réalisait, et surtout si elle nous expliquait comment un principe matériel peut fournir un principe impondérable. Ce qui prouverait encore que les nerfs fournissent au moins pendant quelque temps leur fluide nerveux, c'est qu'ils ne se forment ni du centre à la circonférence, comme on l'a généralement pensé, ni de la circonférence au centre comme l'a voulu M. Serres. La circonférence ne dépend pas plus du centre que le centre de la circonférence. Tout dans l'embryogénie marche simultanément. Une harmonie préétablie préside toutes les parties. Toutes se développent en même temps ou successivement, selon leur utilité. Toutes ont leur mode forcé d'existence dans le lieu où elles se développent. Ainsi chaque nerf a sa raison d'être dans chaque point de son étendue. Mais l'essence de la sensibilité et de son agent n'est pas plus connue que celle de la vie.

Nous admettons le fluide nerveux, comme moyen plus satisfaisant d'explication; mais nous n'adoptons pas les rêveries qui ont surgi sur sa nature, sa subtilité, ses propriétés, son mode d'action, sa vitesse, etc. Il est invisible. Bertholin, Malpighi, Glisson, Kinnein, M. Bogros se sont trompés quand ils ont cru le voir : ils ont pris pour lui, soit l'humeur des ventricules, soit la vapeur qui se dégage des parties, soit la pulpe qui flue du nerf coupé. Mais ce n'est pas là le fluide nerveux. Haller a suffisamment réfuté cette opinion.

Puisque le nerf n'a point de canal, on s'est demandé quelle partie servait de véhicule au fluide nerveux. Reil a supposé que le névrilème le transportait du cerveau aux organes, et que la pulpe le rapportait des organes au

cerveau. De cette manière il expliquait l'isolement des nerfs moteurs et des nerfs sensitifs. Cette opinion n'a pas pu être admise, non plus que celle de Darwin, qui attribuait tout à un relâchement et à une contraction alternative du nerf; que celle de Lecat, qui faisait du névrilème l'organe conducteur ; que celle de Robinson qui voulait qu'il y eût dans le névrilème des papilles qui se rapprochaient ou s'éloignaient, selon la vivacité des sensations ; que celle de Bordeu qui admettait des rides transversales qui s'étendaient et se resserraient; de Brandis qui croyait à des contractions insensibles, analogues à celles des muscles. Aujourd'hui la pulpe nerveuse, ainsi que le pensait Haller, est seule regardée comme le véhicule du fluide nerveux, comme son agent conducteur. Ce qui le prouve, c'est que la pulpe se dépouille de son névrilème dans les points où elle reçoit les impressions ; c'est qu'elle en est dépouillée avant son insertion au cerveau, à la moelle allongée et à la moelle épinière. Quelques auteurs ont admis dans l'intimité de la pulpe un mouvement ou un changement moléculaire pour expliquer la transmission. Personne n'a rien vu. Ce qu'on peut dire de plus rationnel, depuis que Chaussier, Rolando et Gall ont démontré la nature fibreuse de la substance blanche du cerveau, c'est que le fluide nerveux, formé dans la substance grise, est transporté et disséminé partout, en vertu de la modification qu'en reçoit la substance blanche ou médullaire fibreuse. Il parcourt ainsi le nerf avec une vitesse inconcevable, en tout comparable à celle du fluide électrique. L'impression produite à une extrémité est, comme une commotion, de suite transmise à l'autre extrémité.

On a cherché à évaluer la rapidité de cette marche du fluide nerveux, soit du cerveau à la périphérie, soit de la périphérie au cerveau. Haller lui a attribué une vitesse de 9,000 pieds par minute ; Sauvages, 32,400 pieds par secondes ; un autre l'a élevée à 56,600,000,000 pieds ; Watstone à 115,000 lieues par secondes. Rien n'est fixé. On peut la comparer à la rapidité de la lumière ou à celle de l'électricité ou du son. Mais à quoi bon ? Disons cependant que cette vitesse varie beaucoup selon les espèces, les âges, les tempéraments et les individus. Les maladies surtout la font varier d'une manière étonnante. Elles lui impriment quelquefois une lenteur inconcevable. Nous voyons alors l'impression ne se faire sentir au malade que plusieurs secondes et même plusieurs minutes après que l'incitation a cessé. Il semble que le fluide nerveux marche lentement, ou qu'il trouve un arrêt qu'il a de la peine à franchir, ou bien enfin que l'organe de la perception ne reçoit et n'élabore l'impulsion qu'avec peine. Il en est de même de la volition. Elle ne se transmet quelquefois qu'avec une lenteur indicible. Déjà le sens intime est occupé ailleurs, que le membre n'a pas encore obéi à la volonté.

Les influences nerveuses ne s'exercent pas toutes à la fois ni de la même manière. Tantôt elles s'associent pour agir en commun et déterminer plusieurs actes qui concourent à la même fonction. Il y a alors *consensus*, synergie ou convergence. Tous les muscles fléchisseurs agissent ensemble pour opérer la flexion. Pour y parvenir, ils reçoivent à la fois l'influence nerveuse

qui les fait contracter. Cette association est telle, que, dans les yeux, il y a une sorte de disparité d'action. Pour que les deux yeux se dirigent sur le même objet, il faut que les muscles opposants se contractent à la fois. Veut-on regarder à droite, ce sont les muscles droit externe de l'œil droit et droit interne de l'œil gauche qui se contractent. Si les deux muscles droits externes se fussent contractés ensemble, il y aurait eu divergence, la vue eût été moins nette. La convergence d'action ou le *consensus* ne consiste donc pas toujours à faire agir les parties congénères, mais à faire agir celles qui concourent au même but, fussent-elles antagonistes. C'est donc pour arriver au même but de *consensus*, que certains actes, qui nous paraissent antagonistes, ne le sont point en effet. Ainsi les muscles extenseurs sont regardés comme les antagonistes des fléchisseurs, et les muscles expulseurs comme les antagonistes des constricteurs. Eh bien! cet antagonisme n'est point réel. Il y a toujours accord entre eux. Toujours ils agissent dans un but commun. Lorsqu'il faut étendre la jambe, les fléchisseurs se relâchent et les extenseurs se contractent : ils s'entendent merveilleusement pour cet acte. Lorsque les constricteurs du rectum ou de la vessie se contractent, les sphincters se relâchent; il y a toujours harmonie. Nous trouvons cependant une sorte d'antagonisme entre certaines fonctions. Lorsque l'une s'exécute avec activité, les autres semblent suspendues. Une forte préoccupation intellectuelle semble abolir les sensations. L'homme paraît alors isolé du monde extérieur. Cet antagonisme fonctionnel s'étend aux actes de la vie ganglionnaire : une sueur abondante diminue la sécrétion urinaire, et *vice versa*. Ces faits sont communs et réguliers. Ils ont lieu pour que la vie s'exécute dans son entier, pour que l'harmonie ne soit jamais troublée. Convenons toutefois que, malgré l'analyse minutieuse des nerfs et de leur action, le mélange et la communication des filets au-delà de la réunion des racines rendront toujours difficile à concevoir comment les impressions que plusieurs extrémités sensitives reçoivent à la fois, arrivent au cerveau sans se confondre, et de quelle manière le principe du mouvement est dirigé vers un seul muscle qui reçoit ses nerfs du même tronc que les autres muscles du membre.

Le fluide nerveux n'est pas inépuisable. Une consommation excessive et non interrompue l'épuise bientôt. De là vient la lassitude des organes et des membres après un exercice violent. De là même la lassitude et l'épuisement qui résultent de la force que met la volonté à contenir des mouvements que l'irritation ou toute autre cause commande. De là naît le besoin du repos après un exercice longtemps soutenu. De là enfin l'épuisement du fluide qu'on amène à volonté dans chaque nerf en l'irritant successivement et coup sur coup. On dirait que nous ne possédons qu'une dose déterminée de puissance innervante à dépenser soit par jour, soit pendant toute la durée de la vie. Sa dépense a donc des limites, et il faut de bonne heure la proportionner à nos besoins et en régulariser le budget. C'est le seul moyen de ménager ses forces et de prolonger des jours que la jeunesse semble

vouloir abréger, tellement elle est pressée de jouir. M. Belfield-Lefèvre a voulu en chercher la cause dans son accumulation dans la cellule nerveuse par la sécrétion de ses parois : double hypothèse trop douteuse pour l'adopter sur parole.

Lorsque le fluide nerveux est ainsi épuisé, il faut le repos pour le réparer, il faut surtout le sommeil. La nourriture aussi le répare et l'entretient. Cependant la sensibité semble quelquefois s'accroître avec les privations et l'amaigrissement. Il n'en est pas de même de la motilité. Toujours elle perd ses forces avec les privations. Aussi une bonne alimentation en est le plus sûr moyen de renouvellement. Mais l'épuisement devient plus difficile à réparer, lorsque, par des jouissances anticipées ou trop souvent réitérées on a tari la source des plaisirs et des sensations, lorsque surtout on a fait un abus des stimulants propres à rappeler les désirs émoussés et à réveiller l'action des sens engourdis, afin de satisfaire des goûts extravagants et factices qui, en dégradant l'être moral, épuisent l'être physique.

Il y a entre les deux systèmes nerveux moteur et sensitif, un antagonisme qui fait que lorsque l'un s'exerce trop, l'autre en souffre. L'athlète et les gens de peine perdent du côté de la sensibilité et de l'intelligence, ou du système nerveux sensitif, ce qu'ils gagnent du côté de la force ou du système nerveux moteur. D'un autre côté, les hommes de lettres, les gens de cabinet, de science et d'étude perdent en force motrice ce qu'ils gagnent en activité intellectuelle et en sensibilité. Ces deux états poussés à l'extrême peuvent nuire à la santé en détruisant l'équilibre. Pour que tout aille bien, il faut n'accorder rien de trop à aucun système nerveux. Il faut les exercer et les occuper également et alternativement, pour que chacun conserve sa force et que l'équilibre ne soit pas rompu. Il faut surtout ne pas occuper à la fois tous les sens ; ce serait le moyen de les lasser bien plus vite. De plus, l'attention étant ainsi partagée et en quelque sorte disséminée, serait moins grande et moins complète pour chaque sens : *Pluribus intentus*, *minor est ad singula sensus.*

Ainsi l'innervation cérébrale consiste : 1° dans la disposition de toutes les parties du corps, tant internes qu'externes, à recevoir des impressions multipliées, qui sont transportées à un centre commun et à elles et à l'intelligence ; 2° dans la réaction de cet agent sur les organes moteurs, pour leur faire exécuter les ordres du sens intime. Cette double manifestation constitue la sensation et la myotilité ; elle s'exécute par des cordons qui établissent une communication directe entre les organes impressionnés et moteurs et l'organe de l'intelligence. Ces cordons sont de deux sortes : les uns du sentiment, les autres du mouvement. La volonté n'a pas toujours la conscience de la sensation, et elle ne dirige pas toujours le mouvement. Il en résulte alors ce que nous avons appelé l'action réflexe ou sans participation de l'intelligence : elle se passe dans un cercle où les nerfs et le centre cérébro-spinal jouent leur rôle ; mais, en passant par ce centre, elle se limite

dans des points qui sont en dehors du siége réel du sens intime. Pour expliquer cette action importante, nous admettons un fluide subtil, impondérable, qui marche avec la rapidité de l'éclair, et qui transmet, véritable télégraphe électrique, les impressions reçues et les ordres de la volonté. De cette manière, tous les phénomènes dans lesquels l'influence nerveuse joue son rôle, sont expliqués avec la plus grande facilité. Dépositaire de la sensibilité, incitateur du mouvement, le système nerveux résume en lui le vrai caractère de l'animalité. La sensation cérébrale s'adjoint toujours à l'intelligence : elle en est la condition préalable ; tandis que la motilité peut n'exister qu'avec l'instinct, comme on le voit chez les animaux inférieurs. Malgré leur puissance, les nerfs ne sont point les générateurs de la vie ; ils n'opèrent point les fonctions qu'ils exécutent et font exécuter : ils ne sont que des instruments dont la vertu cesse dès qu'ils sont séparés du dynamisme vivifiant. Leur pouvoir n'est que d'emprunt. Des ganglions sont placés à l'origine de quelques nerfs cérébraux et spinaux. Les nerfs cérébraux qui en ont sont peu nombreux, tandis que les nerfs spinaux en ont tous. Cela tient à ce que les nerfs cérébraux, à l'exception du pneumogastrique, sont spéciaux en naissant, et qu'ils se rendent tels à leur destination ; tandis que les nerfs spinaux sont moteurs et sensitifs à leur origine, et qu'un ganglion devenait nécessaire à leur point de jonction pour en opérer l'union. Nous avons vu que les nerfs conservaient la mémoire des sensations dans la douleur qui survit à un membre amputé ; ils conservent aussi quelquefois la mémoire de l'exécution. Les doigts du musicien exécutent l'air qui leur est habituel, bien que l'attention de l'artiste soit dirigée ailleurs. La plume du médecin trace quelquefois les phrases d'une ordonnance familière, avant que la volonté l'ait prescrite. Nous avons vu enfin combien était vraie et indispensable la distinction des deux systèmes nerveux. Si elle n'existait pas, si tous les actes de la vie étaient soumis à notre volonté, serions-nous à l'abri des égarements du désespoir et des passions ?

6° *Modifications de l'innervation.*

Ces modifications sont nombreuses, et les agents qui les opèrent sont plus nombreux encore. Cette étude serait beaucoup trop longue, si nous l'envisagions dans tous ses détails. Nous serons donc obligé de la restreindre aux faits principaux, qui, d'ailleurs, serviront d'interprète à tous les autres.

L'âge, le sexe, les tempéraments, l'air, les saisons, les climats, les boissons, les passions, l'éducation, la profession, les maladies modifient singulièrement l'innervation.

Dans l'enfance, la mobilité nerveuse est extrême ; l'enfant sent vivement et réagit plus vivement encore. De là ce mouvement perpétuel, ce besoin de sensations nouvelles, et cette disposition aux maladies convulsives. Dans la jeunesse, la violence des passions dompte l'innervation et lui donne un cachet

particulier d'activité et d'ardeur. Dans l'âge mûr, la mobilité nerveuse est moins grande, les sensations sont moins vives ; mais elles sont plus fortes, plus profondément senties, elles laissent des impressions plus durables. Dans la vieillesse, l'innervation s'émousse et dans les sensations qui reçoivent moins vivement les impressions, et dans les mouvements qui s'exécutent avec plus de lenteur.

L'influence du sexe n'est pas moins puissante. Chez la femme, il y a une mobilité beaucoup plus grande ; le système sensitif est beaucoup plus développé. Chez l'homme, la sensibilité est plus mousse, les forces physiques sont plus grandes, le système moteur est beaucoup plus développé.

Tout le monde connaît la différence qu'il y a sous le rapport de la sensibilité et de la motilité entre les tempéraments nerveux et bilieux, et les tempéraments lymphatique et musculaire. Dans les deux premiers, la sensibilité l'emporte de beaucoup ; dans les deux derniers, la sensibilité est beaucoup plus mousse, dans le dernier surtout, où le système moteur est en revanche fortement exprimé.

Parmi les modificateurs de l'innervation, l'éducation tient le premier rang. L'élève de la nature, exposé à toutes les rigueurs des saisons et aux travaux les plus rudes, émousse sa sensibilité en développant ses forces physiques et motrices ; tandis que l'élève efféminé des grandes villes et du luxe perd en énergie motrice ce qu'il gagne en sensibilité exquise.

La profession tient à l'éducation pour son influence. Les professions qui nécessitent une grande consommation de forces physiques, développent l'appareil moteur, et dépriment d'autant l'appareil sensitif. Les professions, au contraire, qui exigent le repos et une vie sédentaire, engourdissent l'appareil moteur, et donnent plus de développement à l'appareil sensitif.

L'air, les saisons, les climats exercent une influence qui dépend en grande partie de la température. La chaleur énerve la force motrice et augmente la sensibilité. Le froid, pourvu qu'il ne soit pas excessif, produit un effet contraire. Comparez la sensibilité des habitants du Midi avec la force motrice des habitants voisins du Nord ; comparez l'énergie musculaire du même homme dans les saisons froides ou fraîches, avec la mollesse de ses fibres pendant les chaleurs de l'été.

Le régime aussi modifie singulièrement l'état de l'innervation. La quantité, comme la qualité des aliments et des boissons, produit des effets bien marqués. La privation des aliments comme leur mauvaise qualité, anéantit les forces motrices en exaspérant quelquefois la susceptibilité. Une nourriture abondante et substantielle donne de l'énergie aux forces motrices, et jette sur la sensibilité un manteau qui la voile. Il n'est pas besoin de faire ressortir les effets des boissons spiritueuses, suivant surtout qu'on en fait un usage modéré ou qu'on en abuse.

Il n'est pas possible de méconnaître la grande influence qu'exercent les passions sur l'innervation. Les passions tristes brisent les forces musculaires et rendent la sensibilité bien plus impressionnable. Les passions gaies et ex-

pansives donnent une activité plus grande aux deux modes d'innervation, à la motilité, comme à la sensibilité ; cependant, elles paralysent quelquefois les sensations étrangères à celles de la passion.

Nous n'en finirions pas, si nous voulions entrer dans les détails des modifications nombreuses que les maladies opèrent sur l'innervation. Autant d'affections différentes, autant de résultats différents. Ce que l'une exalte, l'autre le déprime. Bien plus, la même maladie ne produit pas toujours les mêmes effets : elle excite, elle paralyse, elle convulse alternativement et successivement. Tout est désordre. Nous l'indiquons : cela doit nous suffire, attendu que nous ne devons nous occuper que de la physiologie normale.

Il nous reste à faire une réflexion. Dans cette exposition succincte des modifications de l'innervation, nous avons dû remarquer le développement de l'antagonisme le plus prononcé entre ses deux modes. Toutes les fois que l'un acquiert plus d'intensité, l'autre en perd à proportion. Ainsi, lorsque la force motrice double d'énergie, les sensations en perdent autant à proportion ; lorsque, au contraire, la sensibilité physique devient plus grande, c'est toujours au détriment de la contraction musculaire. Disons encore que de l'exercice de l'innervation dépendent le plaisir et la douleur. S'exécute-t-elle d'une manière normale, il y a plaisir d'autant plus vif que l'exaltation sera plus grande. S'exécute-t-elle d'une manière anormale, il y a peine, il y a douleur. Combien de nuances existent dans ces deux états ! Ce qui sera cause de plaisir un jour, sera cause de douleur un autre jour. Ce qui est plaisir pour l'un est peine pour un autre. Les douleurs les plus vives ont quelquefois leurs douceurs : les martyrs, les illuminés, les fanatiques, etc., éprouvent de grandes jouissances au milieu des supplices les plus barbares et des tortures de la question. Van Helmont a vu un malfaiteur supporter la question sans souffrir, tant qu'il eut de l'eau-de-vie à boire et de l'ail à manger, et en éprouver toutes les horreurs aussitôt que sa provision fut finie ; tandis que les jouissances les plus ravissantes ont quelquefois leurs peines, leurs souffrances, leurs déplaisirs, comme on le voit souvent après le coït :

Medio de fonte leporum
Surgit amari aliquid quod in ipsis floribus auxit.
LUCRET.

On a même vu d'exécrables délices, comme celles de la cruauté, et de coupables satisfactions dans le mal. La cessation d'une douleur atroce, comme celle de l'accouchement, fait ressentir un bien-être inexprimable. Il n'est donc pas nécessaire, à l'exemple de M. Beau, de créer des nerfs spéciaux pour la douleur, des nerfs analgésiques distincts des nerfs tactiles.

Il est un mode d'influence dont nous n'avons point encore parlé, et qui n'en est pas moins réel : c'est celui qu'exercent les viscères. Sans doute, ils n'ont point d'action directe sur chaque nerf en particulier, mais leur influence sur l'innervation générale ne saurait être révoquée en doute. C'est même à

cette influence qu'il faut attribuer ces dispositions particulières qui caractérisent les constitutions et les idiosyncrasies. Qui ne connaît la modification nerveuse qu'imprime à chaque individu la prédominance de l'appareil biliaire, de l'appareil respiratoire, de l'appareil digestif, de l'appareil génital, etc.? Malgré la réalité de cette influence, n'exagérons rien ; ne la faisons pas trop grande, à l'exemple de Broussais, qui semblait se complaire à y placer presque toute l'action nerveuse.

7° *De la stimulation et des stimulants.*

On a beaucoup écrit sur les stimulants et la stimulation. Dans tout ce qu'on a dit, il règne le même embarras que dans les travaux sur la sensibilité. De belles pages ont été écrites depuis Glisson, Haller, Brown, Rasori, Broussais, sur l'irritabilité, l'excitabilité, l'incitabilité, les stimulus et les stimulants ; mais elles n'ont point résolu la question. Oui, sans doute, tout se traduit dans l'économie par l'aptitude à recevoir l'incitation et par l'action des excitants ; mais on a eu tort d'y placer toute la vie. Il est facile maintenant de faire la part de cette grande manière d'envisager la question. D'une part, excitabilité ganglionnaire, qui reçoit la stimulation de tous les agents qui peuvent mettre en jeu les actes auxquels préside ce vaste appareil nerveux ganglionnaire, absorption, circulation, nutrition, sécrétions. A chacun de ces actes sont adaptés un mode de susceptibilité et un stimulus spécial, qui la réveille et provoque ainsi l'action à laquelle elle préside. D'autre part, excitabilité cérébrale qui se manifeste par deux aptitudes bien caractérisées : la sensibilité, la motilité. De là, par conséquent, deux ordres de stimulus bien distincts et destinés à agir chacun sur l'une de ces aptitudes. Les stimulus de la sensation agissent, les uns d'une manière générale, les autres d'une manière spéciale. Ces derniers ne produisent de l'effet que sur les nerfs et les sens spéciaux qui leur sont destinés. Les stimulants moteurs sont aussi de deux sortes : les uns internes et venant de la volition pour les mouvements volontaires, et du pouvoir réflexe pour les mouvements réfléchis ; les autres externes, et venant de tous les irritants physiques, chimiques et physiologiques dirigés sur le nerf moteur lui-même, qui répond à leur incitation et provoque la contraction des muscles auxquels il se distribue. Il serait facile de grossir la liste des stimulants qui peuvent agir sur l'économie, mais il nous suffira de les indiquer et de faire connaître les caractères principaux de quelques-uns : à chaque page de cet ouvrage se trouvent des détails que nous ne ferions que répéter ici. Les irritants des nerfs cérébraux vont seuls nous occuper.

Parmi les excitants physiologiques, un seul mérite de fixer notre attention ; car nous ne devons pas parler de l'action du cerveau et de la moelle épinière qui sera traitée en son lieu. Nous devons parler seulement de l'influence du sang, dont nous avons déjà parlé plus haut. Son influence directe sur les

nerfs est positive. La ligature des vaisseaux d'un membre paralyse ce membre. Bertholin lia l'artère et la veine crurales d'un chien, et remplaça le sang par de l'eau. Tant que celle-ci conserva un peu de sang, il y eut des mouvements ; dès que l'eau fut pure, les mouvements cessèrent. Lancisi, Boerhaave, Stenon, Lecat, etc., ont lié la veine cave inférieure avant sa bifurcation, et ils ont éteint la sensibilité dans les membres inférieurs. Dans les opérations chirurgicales, les ligatures d'artère produisent quelquefois des paralysies locales pendant la durée de la suspension du cours du sang. Dans le premier cas, le sang veineux paralyse ; dans le second, c'est la privation du sang. Ces faits avaient porté Lobstein à admettre l'existence d'un gaz nerveux susceptible de se mêler au sang et d'en accroître la vitalité. Les rapports entre les deux systèmes nerveux et vasculaire sont si intimes, qu'il est impossible de les méconnaître. Le défaut ou l'excès de stimulation de l'un ne tarde pas à se faire sentir à l'autre ; mais il n'est pas besoin pour cela de créer un gaz particulier que rien ne démontre. Aussi, on a pu regarder le sang et les nerfs comme les deux principaux moteurs de la vie. Leur influence se montre dans la forme des tempéraments : dans le sanguin, il y a prédominance du sang et susceptibilité moindre ; dans le nerveux, il y a prédominance des nerfs et moins de sang ; dans le lymphatique, il y a diminution, *deficit* de ces deux grands mobiles de la vie.

Nous devons aussi regarder comme excitation physiologique celle qui est le résultat des agents spéciaux qui agissent sur un nerf pour le mettre en action. Cela est si vrai, que si vous supprimez cette stimulation, le nerf s'atrophie. Aveuglez un animal, son nerf optique, devenu inactif, s'atrophie.

Il nous serait impossible de nous occuper de tous les agents physiques qui produisent de la stimulation sur les nerfs. Ceux qui sont spéciaux, comme la lumière, le son, les odeurs, les saveurs, seront examinés dans leur lieu, de même que ceux qui agissent par le simple contact, le pincement, le frottement, la piqûre, le tiraillement, de même aussi que les différents agents chimiques, potasse, soude, arsenic, tartre stibié, acides sulfurique, nitrique, beurre d'antimoine, sublimé, etc. Nous devons cependant mentionner ici deux sensations curieuses produites sur la peau, le chatouillement et la démangeaison. La manière de toucher certaines parties du corps, les flancs, la plante des pieds, la lèvre supérieure, y cause une sensation agréable et pénible, qui provoque un rire forcé qui ne cesse qu'avec la cessation de l'impression. C'est le chatouillement. Certains contacts, certaines applications causent quelquefois une sensation également pénible et agréable. C'est le prurit ou la démangeaison. Cette sensation nous fait trouver du plaisir à nous déchirer la peau en la grattant, afin d'en changer la modification sensitive. Nous ne parlons pas des prurits pathologiques.

Ce serait le lieu de parler de l'action thérapeutique des remèdes sur l'innervation. Que de belles choses nous aurions à dire sur l'action des narcotiques, de l'opium, de l'acide cyanhydrique, de la strychnine, de l'alcool, et surtout des anesthésiques, éther, chloroforme ! Cette étude appartient à la thérapeutique.

Nous ne pouvons pas cependant nous dispenser de parler encore de l'intoxication. Muller, Longet, Bérard, etc., nient l'action directe des poisons sur les nerfs. Ils veulent qu'elle n'ait jamais lieu que par absorption et par transport avec le sang et contact direct. Ils s'appuient sur la rapidité de l'absorption, et principalement sur les expériences d'Emmert, qui a vu l'intoxication se faire par absorption, de deux à cinq minutes, et sur l'expérience de M. Bouley, qui nie l'absorption stomacale chez le cheval, contre l'opinion d'autres physiologistes non moins habiles. Que cela ait lieu le plus souvent, nous en sommes d'accord ; mais cela ne peut pas être ainsi dans tous les cas, puisque, d'après Wedemeyer, une goutte d'acide prussique, placée sur la conjonctive ou sur toute autre partie du corps dénudée, cause la mort en moins d'une seconde. Certes alors il n'y a pas eu absorption et circulation du poison. Il y a même là quelque chose qui implique contradiction avec le fait général de la circulation. Le venin est absorbé. Le voilà dans le sang. Ce grand réservoir de tous les liquides est au moins de 5000 grammes ; chaque pulsation du cœur en envoie 50 grammes, il y a 70 pulsations par minute, cela fait une minute et demie pour la circulation pulmonaire, et une minute et demie pour la grande circulation. Il y aurait donc trois minutes, et non pas deux et trois secondes. C'est là un fait mathématique et physique auquel mes antagonistes acharnés n'ont pas songé. Aussi nous persistons à reconnaître deux modes d'intoxication, l'un spontané par action directe sur le système nerveux, l'autre plus lent par absorption et transport du poison par la circulation.

Électricité.

De tous les stimulants, l'électricité est le plus puissant et le plus remarquable. Qu'on la porte directement sur le cerveau, la moelle épinière ou les nerfs, ou qu'on la fasse développer par une sorte de cercle ou de chaîne galvanique en mettant en rapport des muscles et des nerfs, on obtient des effets extraordinaires. Aussi nous ne pouvons pas nous dispenser d'en faire le sujet d'un article particulier. Les expériences qui ont été faites depuis Nollet, Bertholon, Galvani, Aldini, Volta, Valli, Bellingeri, Nobili, Mariani, de Humboldt, Nysten, Legallois, Pfaff, jusqu'à Muller, Lehot et surtout Matteucci, et dernièrement M. Duchêne, de Bologne, ont donné des résultats qui en font presque une science à part. Elle est le stimulant le plus énergique et le plus durable de l'action nerveuse ; elle agit encore, après que tous les autres stimulants ont cessé d'agir ; elle est une force *sui generis*. Son influence s'étend aux nerfs moteurs et aux nerfs sensitifs. Elle sert à préciser la part d'influence que chaque filet nerveux prend à la contraction partielle ou générale d'un muscle, surtout d'après les belles expériences de M. Duchêne. Il serait déplacé de suivre, dans tous leurs détails, les expériences innombrables que possède la science ; nous devons nous borner à en tracer les résultats principaux.

Un courant électrique direct établi dans les nerfs mixtes, et surtout dans les nerfs moteurs et leurs racines antérieures, fait toujours contracter les muscles auxquels se distribue le nerf. Toutes les nuances d'intensité et de durée du courant sont trop nombreuses pour trouver place ici. Les mêmes faits de contraction s'observent lorsqu'on dirige le courant sur les cordons antérieurs de la moelle. L'électricité est donc un moyen sûr de constater l'action motrice de chaque nerf ou filet de nerf. Les dernières expériences de M. Duchêne ne laissent point de doute là-dessus. Elles font distinguer avec précision les filets purement moteurs des filets sensitifs qui leur sont adjoints, soit pour porter aux muscles la sensibilité dont ils jouissent, soit pour en faire des nerfs mixtes en portant à la périphérie la sensibilité dont ils sont chargés.

Le courant direct épuise bien vite l'action nerveuse, tandis que le courant inverse l'exalte. Valli a aussi fait remarquer que « la vie des nerfs musculaires est plus persistante à leur terminaison qu'à leur origine. »

Un fait bien important et que nous avons déjà mentionné, c'est que la ligature du nerf arrête la transmission de la force nerveuse ou du fluide nerveux, et qu'elle n'arrête pas le passage de l'électricité, qui va au-delà faire contracter le muscle comme s'il n'y avait point de ligature. Il en est de même de la destruction de la pulpe nerveuse : elle arrête le passage de l'influence nerveuse, et elle n'arrête pas l'électricité qui se continue par le névrilème. Ce fait seul établit une différence immense entre le fluide nerveux et le fluide électrique.

Si le courant électrique est dirigé sur les nerfs sensitifs et sur les cordons postérieurs de la moelle, il y a transmission de sensation, puisqu'il y a réaction sur les nerfs moteurs, soit volontaires, soit réflexes, à moins que l'action nerveuse n'y ait été épuisée par une section antérieure ou par des excitations multipliées. Cette irritation produit aussi la douleur, ainsi que Lehot, Mariani, Matteucci, Longet l'ont éprouvé à différentes époques de l'opération et dans plusieurs circonstances données, par des courants directs ou inverses, et lorsque le circuit est ouvert ou fermé.

L'électricité n'agit que comme agirait un autre stimulant physique ou chimique, caustique, aiguille, pince, etc. ; seulement il est beaucoup plus intense et plus régulier. En conséquence nous ne nous occuperons pas des courants galvaniques qu'on a cru trouver, parce que, selon les observateurs, ils paraissent souvent contraires les uns aux autres, et que Matteucci, qui les a poursuivis avec une intelligence et une patience qui lui ont fourni les résultats les plus remarquables et les plus curieux, n'a pu les trouver favorables à l'identité du fluide nerveux et du fluide galvanique, et que M. Longet n'a pas été plus heureux. Les déviations de l'aiguille du galvanomètre pendant la contraction musculaire d'un membre, ne suffisent pas pour cela, puisque jamais ils n'ont pu *obtenir des signes distincts du courant dérivé marchant dans une direction définie et constante*. Déjà les expériences de Prévost et Dumas,

de Person, de David, etc., n'avaient pas pu être satisfaisantes. Les expériences nouvelles de M. Duchêne seront-elles plus heureuses? Elles révèlent des faits nouveaux d'excitation ; elles font connaître de nouvelles directions imprimées à ce puissant stimulant; il modifie la sensibilité et la localise à volonté ; il modifie également la contraction, qu'il rend volontaire ou réflexe à volonté aussi, et il détermine quelle est la nature du nerf qui se rend au muscle, mais il n'établit point l'identité. Nous avons déjà vu que Matteucci et Longet n'avaient jamais pu aimanter les aiguilles et leur donner de la polarité. Quant à la prétendue attraction électrique opérée par le cerveau, la moelle épinière et les nerfs sur un fil léger qu'aurait présenté M. Lambert, elle est due à l'air chaud qui se porte sur une partie froide, puisqu'un muscle, un doigt mouillé produisent le même effet. Si la pile musculaire faite par Matteucci avec les tronçons de cuisses de grenouille a donné quelques résultats favorables à l'analogie, une foule de faits contraires ont été recueillis par Longet. Le développement de l'électricité chez les animaux électriques, tels que la torpille, la gymnote, la trichiure, etc., a été invoqué en faveur de l'identité; cependant il lui est contraire, puisqu'il a besoin d'un appareil à part pour sa sécrétion. Le système nerveux exerce, il est vrai, son influence sur lui, mais comme il l'exerce sur les autres organes, et sans y porter un courant électrique dont il est lui-même privé. Ainsi, malgré les dernières expériences de M. Dubois-Reimond en faveur de l'identité, nous concluons : Non, l'électricité ne remplace pas la force nerveuse ; les contractions musculaires que produit le stimulus électrique sont le résultat d'un agent physique et rien de plus.

ARTICLE II.—ACTION DES NERFS EN PARTICULIER.

On a cherché bien des fois à faire une classification précise des nerfs en général et de ceux de chaque région en particulier. Ch. Bell avait cru pouvoir distinguer plusieurs groupes de nerfs, selon la destination fonctionnelle à laquelle ils étaient appelés. Ainsi il admettait des nerfs respiratoires, des nerfs digestifs, des nerfs nutritifs, etc. Cette division ne pouvait pas être admise d'une manière rigoureuse, parce que la même partie sert bien souvent à deux et même à trois fonctions, et qu'ainsi le même nerf se trouverait à la fois respirateur, digestif, sensorial, etc. Aujourd'hui on ne peut admettre qu'une classification générale, c'est celle qui les distingue en nerfs du sentiment et en nerfs du mouvement. Elle les comprend tous sans exception, parce que tous les nerfs sont nécessairement ou nerfs sensitifs ou nerfs moteurs. On a cru pouvoir admettre aussi des nerfs réflexes. Cette addition ne nous paraît pas possible, parce que le même nerf est alternativement volon-

taire et réflexe, et qu'il faudrait aussi le ranger avec les nerfs sensitifs ou avec les nerfs moteurs. Nous les examinerons à la tête et au tronc.

A la tête, les nerfs sensitifs peuvent être subdivisés en nerfs sensitifs spéciaux et en nerfs sensitifs généraux. Les premiers constituent les nerfs des sens : ce sont l'optique, l'olfactif, l'auditif et le glosso-pharyngien. Nous nous en occuperons lorsque nous traiterons des sens. Les seconds comprennent la plus grande partie des trijumeaux et une portion du glosso-pharyngien et du pneumo-gastrique. Ils sont tous munis d'un ganglion près de leur origine. Celui du trijumeau est le ganglion semi-lunaire ou de Gasser ; celui du glosso-pharyngien est le ganglion d'Andersh ; enfin celui du pneumo-gastrique se trouve vers le trou déchiré ; il n'a pas reçu de nom spécial.

Les nerfs moteurs sont le moteur oculaire commun, le pathétique, le masticateur, le moteur oculaire externe, le moteur tympanique, le facial, le spinal et le grand hypoglosse.

Les nerfs sensitifs spéciaux ont chacun leur origine à part. Ils ne sont doués que de leur sensation spéciale. La sensation générale leur manque. Ils sont impassibles à l'action des stimulants autres que ceux qui leur sont exclusivement appropriés. Nous ne regardons point comme une sensation de la lumière ou du son la clarté, le bruit que produit l'électricité. Il ne peut pas y avoir production d'une sensation dont l'objet manque. C'est un phénomène qui en est indépendant et qui se produit aussi bien chez l'aveugle et le sourd que chez l'homme le mieux doué de ses sens. En confondant ainsi ces deux sensations, on a commis une grave erreur. L'électricité, comme tout autre stimulant, produit sur les nerfs spéciaux le seul mode d'impression qu'ils soient aptes à recevoir ; mais il y a loin de là à la sensation spéciale réelle et complète.

Les nerfs sensitifs généraux ont une origine pour ainsi dire commune ; ils émergent du *corps restiforme*. Tous aussi, comme les racines sensitives des nerfs rachidiens, communiquent avec le système nerveux ganglionnaire par le moyen du rameau carotidien du ganglion cervical supérieur. Ils sont donc en tout analogues aux nerfs sensitifs rachidiens. Lorsqu'ils ont paru mixtes, ils le devaient à l'adjonction de rameaux provenant de nerfs moteurs. Ce qui prouve encore plus l'analogie ou l'identité, c'est l'existence des fibres fines, grises, végétatives que Richert, Valentin et Robin ont trouvées dans le voisinage de leur ganglion, comme elles existent vers les ganglions des racines sensitives rachidiennes.

Les nerfs moteurs crâniens ont, avec les racines motrices rachidiennes, une origine commune. Ils émergent, comme elles, du prolongement crânien du faisceau antéro-latéral de la moelle. Ils naissent dans l'ordre suivant, et d'arrière en avant : l'hypoglosse, le moteur oculaire externe, le moteur oculaire commun, le spinal, le facial, le moteur tympanique, le masticateur (racine motrice du trijumeau) et le pathétique. Tous, à leur origine, sont insensibles à l'action des irritants. Leur section paralyse les muscles aux-

quels ils se distribuent, et l'irritation galvanique du bout musculaire détermine des contractions convulsives dans ces muscles. Tous communiquent par un filet avec quelque ganglion du grand sympathique, afin de mieux unir et de mieux harmoniser les actes des deux vies. Tous enfin se distribuent aux muscles exclusivement.

A leur origine, tous les nerfs sont donc divisés en sensitifs et en moteurs; mais la plupart, dans leur trajet, s'unissent avec des rameaux qui les rendent mixtes en leur donnant la qualité qu'ils n'ont pas. Ainsi, le grand hypoglosse, d'abord insensible, devient plus loin très-sensible, en s'unissant avec quelques filets sensitifs du plexus cervical; ainsi, le facial acquiert de la sensibilité par son union avec quelques rameaux du trifacial; ainsi, le pneumogastrique et le glosso-pharyngien acquièrent, par leur union avec le facial et avec le spinal, la faculté motrice qu'ils déploient dans les muscles auxquels ils envoient certains rameaux. Ce n'est que de cette manière que peuvent s'expliquer et les terminaisons, en apparence mixtes, de certains nerfs, et les erreurs des anatomistes, qui leur ont attribué une double terminaison et une double action.

Dans les plexus, les nerfs ne font que s'accoler; ils ne se confondent jamais, comme l'ont prétendu quelques physiologistes. Il n'y a pas de véritables anastomoses. Les fibres primitives marchent depuis leur point de départ jusqu'à leur destination, ce que les expériences de Van Deen et de Kronenberg ont démontré. Elles ont prouvé l'inexactitude de celle de Panizza, lorsqu'il avait cru voir le mouvement se conserver dans tout le membre de la grenouille, malgré la section de deux ou trois nerfs qui se rendent au plexus sciatique, pourvu qu'il restât un nerf qui y portât l'action nerveuse dont ils étaient tous solidaires.

Nerfs moteurs.

Les *nerfs musculaires* de l'œil, moteur oculaire commun, pathétique, abducteur, sont tous moteurs. Ils ne jouissent pas de la sensibilité qu'on remarque à un faible degré dans les autres nerfs moteurs : ils ne portent leur influence motrice qu'aux sept muscles de l'œil et non à l'iris, comme le prétendent Muller et Longet. Nous faisons voir autre part que la convergence des yeux cause la dilatation de la pupille par une tout autre influence que celle des nerfs moteurs oculaires. S'il en était ainsi, nous pourrions mouvoir à volonté l'iris. Or, la chose n'est pas possible. S'ils ne le peuvent pas, la chose n'est donc pas dans leurs attributions. Leur lésion cause soit le prolapsus de la paupière, soit le strabisme, soit le défaut de rotation de l'œil, selon le filet nerveux lésé, par conséquent selon le muscle auquel il va se distribuer. Leur anatomie connue indique leurs fonctions, et l'expérience a toujours justifié l'idée qu'on s'en était faite.

Le *nerf masticateur* est le nerf non ganglionnaire de la cinquième paire.

Il est essentiellement moteur, et fait contracter tous les muscles qui meuvent la mâchoire inférieure et les tenseurs du voile du palais, à l'exception du génio-hyoïdien. Les expériences d'Eschricht, et celles de Herbert-Mayo, ne laissent pas de doute à cet égard.

Bellingeri, le premier, chercha à connaître les fonctions distinctes du *nerf facial* et du trifacial; mais il se trompa. Ch. Bell découvrit toute la vérité. Depuis, elle a été constatée par des faits pathologiques nombreux, et par les expériences d'Herbert-Mayo, d'Eschricht, de Land, de Backer, etc. Ce nerf est essentiellement moteur de tous les muscles sous-cutanés de la face, à l'exception du masseter. Cependant, il est très-sensible lorsqu'on le coupe ou le tiraille, ce qu'il doit aux filets du trijumeau qui viennent se joindre à lui, puisque sa sensibilité survit à sa section, et qu'elle s'éteint par la section du trijumeau. Quelquefois, cependant, il conserve encore une faible sensibilité, que Bischoff, Berthold, Morganti, etc., ont attribuée à une double origine présumée; et que Comparetti, Cuvier, Muller, etc., ont attribuée à un filet de communication qu'il reçoit du nerf vague, à son passage par l'aqueduc de Fallope; de façon qu'il reste purement moteur.

Le nerf facial va aussi animer les muscles du voile du palais, excepté le péristaphylin externe. Ainsi, il anime les constricteurs et les dilatateurs des orifices oculaire, nasal et buccal, et ceux de l'orifice bucco-pharyngien. Il agite aussi le pavillon de l'oreille et même son intérieur. Ce n'est que de cette manière, en faisant ouvrir et fermer les orifices sensoriaux, qu'il exerce une influence sur les organes des sens. Toutes les conséquences de leurs paralysies sont dès-lors faciles à expliquer.

Le *nerf grand hypoglosse* est essentiellement le nerf moteur de la langue, ainsi que Galien l'avait déjà reconnu. Boerhaave, Lecat, Cheselden, Lieutaud se sont donc trompés quand ils en ont fait le nerf sensitif du goût. Willis, Vieussens, Hoffmann, Bohn, Morgagni, Ribes ne se sont pas moins trompés lorsqu'ils ont voulu accorder les deux opinions, pour en faire à la fois le nerf gustatif et le nerf moteur de la langue. Mayer, Desmoulins, Herbert-Mayo, ont reproduit cette opinion et en ont fait un nerf mixte. D'après les expériences de Muller et de Longet, il n'est que moteur, parce qu'à son origine il n'a qu'une racine antérieure spinale. Ainsi, il fait mouvoir les muscles de la langue, les muscles qui servent à la déglutition, tous ceux de la région sous-hyoïdienne et quelques-uns de la région sus-hyoïdienne.

L'origine singulière du *nerf spinal* et son association au nerf pneumogastrique, ont bien souvent répandu un certain louche sur ses fonctions. Aujourd'hui, il ne reste plus de doute, il est essentiellement moteur. Son origine du bulbe rachidien et de la moelle spinale près des nerfs moteurs, et sa distribution exclusive à des muscles, en sont une raison que les expériences ont confirmée. Sa branche cervicale ou externe anime les muscles sterno-cléido-mastoïdien et trapèze. Sa branche bulbaire ou interne, celle qui s'unit à la huitième paire, anime les muscles du larynx et quelques-uns du pharynx.

Son origine et les muscles auxquels il se distribue l'ont fait ranger par Ch. Bell au nombre des nerfs respiratoires. Lorsqu'il donne des signes de sensation, il le doit aux filets qu'il reçoit des nerfs cervicaux.

Nerfs sensitifs.

Nous mettons en première ligne le *nerf trijumeau*. Toutes les ramifications de la première et de la seconde branche, qui partent de la racine ganglionnaire, sont sensitives. Ainsi, le dentaire inférieur, le lingual, le sous-orbitaire sont essentiellement sensitifs. Bellingeri, le premier qui ait eu la pensée de diviser les nerfs de la face en nerfs sensitifs et en nerfs moteurs, s'est donc trompé en en faisant un nerf moteur. C'est à Ch. Bell qu'appartient l'honneur d'avoir fixé, en 1821, son action sensitive, en lui faisant l'application de sa belle découverte sur la vertu différente des racines antérieures et des racines postérieures des nerfs rachidiens. Fodera, Herbert-Mayo, Serres, Eschricht, Schoepf, Backer, Muller, Longet, etc., ont répété et multiplié les expériences : toutes leur ont donné les mêmes résultats. Le nerf trijumeau est donc, par sa grande racine, le nerf sensitif de toute la partie antérieure et latérale de la tête, et même de toutes les membranes muqueuses, oculaire, nasale, buccale. Aussi, dans la paralysie de l'un de ces nerfs, les malades sentent la moitié seulement des objets qui sont appliqués sur la ligne médiane des lèvres. Ce nerf porte aussi la sensibilité aux muscles de la face, auxquels il envoie des filets ; mais il n'y porte point la motilité. Celle-ci est opérée par l'influence de la septième paire, dont la section la paralyse, pendant que la section des trijumeaux ne les empêche pas de se mouvoir. Ce fait prouve que les nerfs sensitifs sont nerfs sensitifs partout, et que ce n'est pas, comme on l'a prétendu, l'organe auquel il se distribue qui en détermine la fonction sensoriale ou motrice. Il a sa destination bien tranchée.

La troisième branche du trijumeau se compose de la petite racine et d'une partie de la grande. Elle est à la fois motrice et sensitive, comme le sont les nerfs rachidiens, qui résultent de la réunion d'une racine ganglionnaire sensitive et d'une racine non ganglionnaire motrice. Les nerfs massétérins, temporaux profonds, buccal, pterygoïdien et mylo-hyoïdien, et ceux des muscles péristaphylin interne, péristaphylin externe et interne du marteau, qui naissent de cette troisième branche, sont évidemment moteurs ; tandis que le nerf auriculaire externe et quelques autres filets sont, au contraire, sensitifs. Expériences et faits pathologiques, tout prouve ces assertions.

Les anastomoses nombreuses de ce nerf expliquent l'influence qu'il exerce sur les autres organes de la tête et sur leurs fonctions.

Nous avons déjà repoussé la pensée de quelques physiologistes qui ont voulu faire du trijumeau le nerf sensorial commun. Oui, sans doute, sa distribution aux appareils sensoriaux y apporte un contingent d'action qui

s'ajoute à celle du nerf essentiel, et favorise ou complète le sens; mais il n'est point l'organe de la sensation spéciale. Ce n'est point avec lui qu'on voit, qu'on entend, qu'on sent, qu'on goûte. Cependant, le sens du goût a réuni quelques adhérents. L'impression que font les saveurs est si voisine de la simple impression tactile, que cela explique l'erreur. Le rameau lingual n'est pas gustatif. Les expériences, en apparence contradictoires, ne prouvent rien. Nous avons vu plusieurs cas de paralysie du sentiment de la face, avec intégrité du sens du goût. Cette expérience est positive.

C'est bien à tort qu'on a cru que ce nerf influençait directement la sécrétion des larmes, celle de la salive, et celle des mucus oculaire, nasal et buccal. Leur influence n'est jamais directe : elle est secondaire; ce qu'on ne distingue pas assez.

Son influence sur les contractions du canal digestif est admise un peu prématurément par Valentin, Schiff, Henle.

L'origine du *glosso-pharyngien* dans le sillon postérieur collatéral de la moelle, son ganglion d'Andersh et sa distribution terminale indiquent déjà qu'il est un nerf sensitif. Reid, Valentin, Longet, etc., le reconnaissent pour tel : ils n'ont jamais vu aucune contraction résulter de l'incitation galvanique du bout inférieur ou excentrique. Cependant, Volkmann, Howe, Muller, Hein, Debrou ont vu la section de ce nerf gêner les mouvements du pharynx et d'une partie de la langue, et ils en ont fait un nerf mixte. Ch. Bell, ayant aussi remarqué plusieurs fois de la gêne dans la déglutition après cette section, l'a regardé comme une sorte de régulateur chargé d'associer les mouvements du pharynx à ceux de la respiration. Alcock, Cazalis et Guyot ont obtenu cette gêne de déglutition, et ils ont partagé l'opinion de Bell, tandis que Panizza, Reid et Longet n'ont jamais pu l'obtenir. Lorsqu'elle a existé, elle était due à une autre cause, et surtout à la lésion du rameau pharyngien du spinal et d'un petit rameau du facial. Peut-être alors aussi l'irritation est-elle transmise directement au muscle, indépendamment du nerf. Il donne la sensation à la membrane muqueuse des piliers du voile du palais, au tiers postérieur de la langue, aux amygdales et à une partie du pharynx.

Une grande question s'est élevée. Le glosso-pharyngien est-il nerf sensitif général, ou nerf sensitif spécial de la gustation ? Panizza veut qu'il soit guttural seulement, parce qu'il l'a trouvé insensible aux agents piquants, pinçants, etc. C'est aussi l'opinion de Valentin, qui a obtenu les mêmes résultats. Reid, au contraire, Alcock, Cazalis et Guyot, l'ont trouvé très-sensible aux irritations mécaniques, et ils le croient sensitif général. Cependant, ils ne lui contestent pas toute influence sur la gustation. Au milieu de ce conflit d'expérimentations contradictoires, nous pensons qu'il ne peut être ni gustatif exclusif, ni sensitif général relatif, mais qu'il est doué des deux sensibilités générale et spéciale.

Aucun nerf n'a autant excité la curiosité, aucun n'a été le sujet d'autant d'expériences, aucun n'a fourni matière à autant d'interprétations et d'opi-

nions diverses que le *pneumogastrique.* Depuis Galien jusqu'à Longet, on l'a soumis à toutes les espèces de tortures et d'expérimentations. Willis, Baglivi, Valsalva, Vieussens, Petit, Senac, Haller, Housset, etc., ont, les premiers, remarqué l'atteinte profonde que portait aux forces digestives la section du pneumogastrique. Quelques-uns avaient en même temps signalé leur influence sur le cœur et sur l'appareil respiratoire ; mais cette influence, quoique bien constatée, n'était point du tout caractérisée dans ses effets, dans son mode d'action. Ces expériences furent reprises par de Blainville, Brodie, Legallois, Dupuy, Provençal, Dupuytren, Wilson Philip, Clarke Abel, Macdonald, Hastings, Leuret et Lassaigne, Mayer, Flourens, Broughton, Brachet, Fourcade, Muller, Longet, Bernard, etc., dans des vues plus précises, afin de déterminer au juste le mode d'influence de ces nerfs sur les différents actes de la respiration, de la circulation et de la digestion. Chacun a envisagé son action sous un point de vue différent, et il en est résulté une somme de faits épars qui a fini par éclairer la véritable physiologie de ce nerf important. S'il ne nous est pas possible de tracer le tableau complet de tout ce qui a été fait, il nous est indispensable de fixer l'attention sur quelques points essentiels.

Goerres est le premier qui ait comparé le nerf vague et l'accessoire aux racines postérieures et antérieures des nerfs rachidiens, en 1805. Cette comparaison perd beaucoup de son importance, lorsqu'on fait attention qu'à cette époque on ne distinguait pas encore les nerfs du mouvement et les nerfs du sentiment. Aussi, cette opinion passa inaperçue. En 1823, je la reproduisis avec confiance, en démontrant, le premier, qu'il était à la fois nerf moteur des fibres de l'estomac et nerf sensitif pour la faim. Deux ans plus tard, Breschet et Milne Edwards, ensuite Andrieux, Wilson Philip, Stilling, Krause, Van Kempen, Bernard, etc., lui ont reconnu cette double propriété, et en ont fait un nerf mixte. Arnold, Scarpa, Bischoff, en 1832, et Muller, en 1834, ont fait des expériences qui appuient cette manière de voir. Cependant, Muller veut qu'il ne soit pas moteur, et Desmoulins dit qu'il n'est pas sensitif. Remak a remarqué avec attention qu'une partie des filets du nerf vague passe au-devant de son ganglion, et donne ainsi au nerf la double action motrice et sensitive. Volkmann reproduisit, en 1844, l'opinion de Van-Deen, qui avait déjà été celle de Legallois, de Gall, de Berutti, etc.; il regarda son ganglion comme une sorte d'arrêt de la sensation, qui s'y arrêtait et n'allait point à l'encéphale, et il regarda comme réflexes les mouvements auxquels présidait ce nerf ; il en fit une sorte de nerf intermédiaire placé sur les limites des nerfs cérébraux et des nerfs ganglionnaires. M. Longet ne voit dans le nerf vague qu'un nerf du sentiment, et il lui fait donner la propriété sensitive aux membranes muqueuses du pharynx, du larynx, du voile du palais, de la trachée, des bronches, de l'œsophage et de l'estomac ; il ne lui donne de propriété motrice que dans l'accessoire, dont la longue origine antérieure explique l'action motrice et l'importance : car, s'il ne fût né que d'un seul point, la lésion de ce point eut anéanti la vie sur le champ ; tandis

qu'un point peut être malade et laisser les autres points donner leur influence au nerf, et entretenir ses fonctions importantes. Ce n'est que par cet accessoire et par quelques autres filets moteurs d'autres nerfs respiratoires que reçoit le nerf vague, que Longet veut qu'il soit mixte. Les recherches délicates d'anatomie auxquelles il s'est livré pour démontrer cette origine purement sensitive du nerf vague, et motrice par l'accessoire, nous ont paru peu importantes et peu convaincantes. Au reste, de quelque part que vienne au nerf pneumogastrique son action motrice, elle existe, et c'est là le point important pour la physiologie. Mais elle n'existe pas seulement dans les rameaux de l'accessoire qui se distribuent aux régions supérieures, nous la retrouvons dans l'œsophage, dans les poumons, dans les bronches et dans l'estomac.

Le mode de sensibilité dont il est doué est tout-à-fait spécial. Il n'appartient point à la sensation générale. C'est la faim, c'est la satiété, c'est la soif, c'est le besoin de respirer et d'expirer. En outre, la sensation tactile n'est pas la même dans les différentes parties. A l'isthme du gosier, elle provoque les mouvements de déglutition pour le bol alimentaire, et le vomissement pour repousser les agents nuisibles. A l'épiglotte, à la glotte, elle en sollicite l'ouverture pour l'introduction de l'air, et l'occlusion à l'abord de tous les corps liquides ou solides. Dans la trachée et les bronches, le nerf est insensible à la présence de l'air, et il se révolte contre tout autre agent et provoque des quintes de toux violentes. Dans l'œsophage, il sent le bol alimentaire et fait contracter successivement les fibres de ce conduit pour précipiter l'aliment dans l'estomac. Au pharynx et à la partie supérieure de l'œsophage, il perçoit la moindre température des aliments et des boissons : plus bas il ne la sent plus. Partout il reçoit l'impression locale du bol alimentaire, qui suffit pour solliciter l'action contractile des fibres musculaires de l'organe. Il en est de même dans la partie supérieure de l'intestin.

Comme nerf moteur, le pneumogastrique présente deux choses à considérer. Il fournit à quelques muscles soumis à l'influence de la volonté : tels sont les muscles du larynx, les constricteurs du pharynx, ceux de la partie supérieure de l'œsophage. Il fournit à d'autres muscles qui paraissent soustraits à cette influence, ce sont les muscles de la trachée et des bronches, ceux de la partie inférieure de l'œsophage, ceux de l'estomac, et enfin ceux de la partie supérieure de l'intestin grêle. M. Longet s'est donné beaucoup de peine pour prouver que le pneumogastrique n'était moteur que par les nerfs spinal, facial, etc., qu'il recevait. Eh bien ! la distinction de son influence motrice trouve ici une application satisfaisante. Ces provenances accessoires fournissent aux muscles volontaires leur incitation motrice, et la section du spinal paralyse le larynx : mais les muscles de la trachée, des bronches, de l'estomac, etc., reçoivent leur incitation du pneumogastrique lui-même, dont la section les paralyse. La seconde observation à faire, c'est que l'action des incitateurs galvaniques et autres est prompte sur les muscles volontaires, et qu'elle ne se fait sentir que lentement sur les muscles involon-

taires. Aussi elle n'est plus spontanée, brusque et de courte durée; elle est lente et se prolonge longtemps. Cette différence d'action des incitateurs confirme la distinction que nous avons établie. Les filets spinaux qui se réunissent au cordon pneumogastrique portent en eux toutes les vertus des nerfs moteurs volontaires, et ils agissent en conséquence dans les muscles auxquels ils se distribuent. Tandis que les rameaux qui sont fournis par le pneumogastrique *pur*, ne communiquent qu'une incitation motrice involontaire aux bronches, à l'estomac, etc. Mais c'est toujours une incitation motrice, et cela suffit pour en faire un nerf mixte. M. Longet va même plus loin , il en fait un *petit sympathique*. Faisons remarquer aussi que ces mouvements sont la plupart des mouvements réflexes.

Des deux rameaux laryngés supérieurs , l'externe seul agit sur la phonation, qu'il altère ou éteint en paralysant les muscles arythmoïdiens et cricothyroïdiens. L'interne porte la sensibilité à la membrane. Le laryngé inférieur ou récurrent influence la phonation en agissant sur les muscles crico-arythénoïdiens postérieurs, qui dilatent la glotte et contribuent à la formation des sons graves. Il entretient aussi la libre introduction de l'air, en maintenant ainsi la glotte ouverte : car sa section chez l'adulte gêne beaucoup la respiration, et chez les jeunes sujets elle cause rapidement la suffocation. Par conséquent il fait accélérer les mouvements de la respiration. Il donne de plus la faculté de sentir le besoin de respirer un air pur et nouveau, et le besoin d'expulser l'air vicié qui a servi à l'oxygénation du sang.

Le nerf vague n'exerce qu'une influence bien secondaire sur la circulation. Sa section n'arrête point les contractions du cœur. Si elle les accélère quelquefois, cela tient à l'union harmonique et solidaire des parties.

Son influence sur l'estomac est des plus remarquables. Elle donne à sa fibre musculaire son incitation contractile. Nous avons les premiers démontré cette influence. Bien que niée par quelques physiologistes, elle a été successivement constatée par Breschet, Milne, Edwards et Vavasseur, Tiedemann et Gmelin, Mayer, Muller et Dieckhoff, Andrieu, Longet, etc. Il se passe ici un phénomène qui mérite la plus grande attention, parce qu'il peut nous expliquer les contradictions qui ont divisé les opinions. Lorsque l'estomac est plein d'aliments, l'influence motrice du pneumogastrique n'est pas douteuse : la section paralyse la contraction des fibres de l'estomac , et cependant alors elles répondent à l'incitation galvanique, et elles se contractent. Lorsque le viscère est vide , sa fibre musculaire ne se contracte plus; elle ne répond plus aux excitants portés sur le nerf. Ceux qui ont nié son influence motrice ont expérimenté dans cette dernière condition. Ceux , au contraire , qui ont constaté son influence motrice , ont opéré dans la première condition. Cette différence dans les résultats peut paraître singulière, et à cause de cela impossible. Mais nous, qui sommes accoutumé à voir un but dans toutes les opérations de la nature, nous trouvons là une preuve de plus de cette tendance providentielle. Ce n'est que pendant la digestion que l'estomac a besoin de l'action contractile de ses fibres. Lorsqu'il est vide , il n'en a pas be-

soin, puisqu'il n'a rien à digérer. Dans le premier cas, elle donne au nerf toute son influence motrice ; dans le second, elle la lui retire comme inutile. Nous reviendrons sur cette influence en parlant des actes de la digestion.

En général, la section des deux nerfs vagues est mortelle vers le quatrième jour. Quelquefois elle a duré jusqu'au huitième et même jusqu'au onzième. Le chien que M. Fourcade a gardé plusieurs mois après cette opération, est trop contraire à toutes les autres expériences pour qu'il n'y ait pas eu chez lui des particularités qui peuvent expliquer cette survivance, et qui demandent en conséquence un nouvel examen, de nouveaux faits.

Nerfs rachidiens.

Ils naissent de la moelle épinière par deux cordons, l'un antérieur et l'autre postérieur. Le premier s'insère au cordon latéral antérieur, le second au cordon latéral postérieur. Ils sont séparés à leur origine par le ligament dentelé, qui les laisse bientôt se réunir en un cordon unique, qui sort des trous rachidiens pour se diviser en deux branches, l'une antérieure et l'autre postérieure. Ces deux racines représentent ce que nous avons dit des nerfs du sentiment et des nerfs du mouvement. Les racines antérieures sont affectées seules au mouvement. Lorsqu'elles ont paru sensibles, elles le devaient à la difficulté de l'opération. Les racines postérieures sont affectées au sentiment. Elles sont les organes incontestables de la sensation. Seules elles rapportent à la moelle épinière et au cerveau les impressions qu'ont reçues les extrémités périphériques des nerfs. Quel rôle joue le renflement du ganglion que chaque racine présente à sa sortie du canal rachidien? Nous l'ignorons. Il n'y a qu'hypothèse et incertitude là-dessus.

Après leur union, les fibres des deux racines se mêlent tellement qu'il est impossible de les suivre. L'anatomie ne distingue plus le nerf du sentiment du nerf du mouvement : tout est uni, mêlé et confondu. Néanmoins, dans cette réunion, il n'y a point identification. Chaque fibre conserve ses attributions jusqu'à sa destination. De cette manière, les nerfs rachidiens peuvent être regardés comme mixtes, c'est-à-dire, moteurs et sensitifs à la fois. Mais chaque fibre sait bien se séparer du tronc commun pour aller porter à son organe ou la sensibilité ou la motilité. Cependant le nerf médian et le nerf cubital semblent faire exception à cette règle. Ils sont purement sensitifs. Ils ne vont se distribuer qu'aux téguments de la main. Sous ce rapport ils doivent être assimilés aux nerfs sensoriaux de la tête. Ils sont de véritables nerfs des sens. C'est ce qui porte à les regarder comme les organes du toucher et à les distinguer des nerfs de la sensation générale.

Il est inutile de prendre chaque paire de nerfs rachidiens pour indiquer minutieusement à quels muscles ses cordons moteurs portent le mouvement, à quelle partie des téguments ses cordons sensitifs donnent la sensibilité. Faisons une remarque importante, c'est que les nerfs qui se rendent aux membres tant supérieurs qu'inférieurs, commencent par se réunir et s'en-

trelacer en plexus avant de fournir les véritables nerfs qui doivent se rendre à leur destination. Dans ces plexus, les fibres se mêlent et s'entrecroisent de telle manière, qu'il est impossible de les suivre, et qu'on ne sait pas de quelle paire viennent les fibres du nerf qui en sort. Les nerfs intermédiaires se distribuent presque uniformément soit aux muscles de la poitrine, soit aux muscles du dos, soit aux téguments. Ils se ressemblent tous, et la description de l'un peut presque servir de description aux autres. Ces détails anatomiques ne sont pas d'une grande utilité à la physiologie. De ce que les douze paires dorsales servent à la respiration, et les cinq paires lombaires concourent aux actes accessoires de la digestion, et les paires sacrées aux actes du rectum, de la vessie, de la matrice, faut-il pour cela en faire des nerfs respiratoires, des nerfs digestifs, des nerfs urinaires, des nerfs génitaux? L'esprit peut s'amuser à ces jeux de l'imagination, mais rien n'en justifie ni l'exactitude ni l'utilité.

ARTICLE III. — DES SENS.

Nous avons vu, en parlant de la sensation, qu'il y avait des modifications spéciales en vertu desquelles un nerf était destiné à recevoir une impression déterminée que ne recevaient point les autres nerfs. Nous avons vu qu'il y en avait d'externes et d'internes. Nous avons ajourné ces dernières à l'étude de chacune des fonctions à l'exécution desquelles elles coopèrent. Les premières sont toutes placées à la périphérie. Elles font partie de la sensation générale périphérique. Comme elles, elles sont destinées à mettre l'individu en rapport avec le monde extérieur, à mettre en communication notre âme et l'univers. Elles sont les ministres, les organes de l'intelligence; aussi, dans la sensation il y a toujours intelligence. La lumière, le son, les odeurs, les saveurs, sont un langage toujours compris de celui à qui s'adresse ce langage. On peut donc dire que l'homme, placé au milieu de l'univers, ne vit et ne s'entretient qu'en vertu de ses rapports avec les corps qui ne sont pas lui. Chacune de ces sensations est douée d'une aptitude spéciale qui lui fait apprécier une qualité spéciale des corps avec laquelle elle se met en relation pour nous la faire connaître. On a beaucoup agité la question de savoir si les nerfs étaient identiques ou s'il y avait une structure spéciale pour chaque sens. Quelques physiologistes ont prétendu qu'ils étaient identiques, et que la structure et la forme du sens faisaient seules la différence de la sensation, tellement qu'un nerf quelconque placé dans un organe y recevrait, comme celui qui y est, la sensation spéciale. La question est jugée. Chaque nerf a sa sensation spéciale, et lors même que la structure des nerfs serait la même, la sensation serait différente, parce que dans le nerf il n'y a pas seulement un tissu, il y a une vie qui l'anime et lui donne le mode et le degré de

sensation spéciale à la fonction qu'il est appelé à remplir, ce qu'on perd trop souvent de vue. Mais en avant de chaque nerf d'intuition est un appareil particulier et merveilleux de physique. Cet appareil est différent pour chaque sens : il varie selon qu'il est destiné à recueillir les couleurs, les sons, les saveurs, pour les conduire sur le nerf chargé de les transmettre : car ce n'est pas lui qui les perçoit, puisque la perception peut être abolie, bien que cet appareil extérieur soit intact. Il y a donc trois choses pour constituer le sens : 1° L'appareil lui-même, 2° le nerf sentant et conducteur, 3° un point de l'encéphale pour recevoir et élaborer les impressions. Combien y a-t-il de modifications spéciales? Combien y a-t-il de sens? Les anciens en comptaient cinq, dont ils ont fait les cinq sens, qui sont la vue, l'ouïe, l'odorat, le goût et le toucher. Buffon crut en voir un sixième dans la sensation voluptueuse du coït. Parmi les modernes, quelques physiologistes ont pensé qu'on devait regarder comme sensations spéciales toutes les impressions que faisaient sur notre sensibilité les différentes qualités des corps extérieurs, et ils les ont multipliées en raison du nombre des qualités qu'ils ont reconnues dans les corps ambiants. Ainsi Charles Bell veut un sens particulier pour les notions de poids, de consistance, de résistance en général ; il veut même un sens musculaire. Carus veut séparer les sensations de température de celles qui ont trait aux autres qualités tactiles des corps. Spallanzani est tenté d'accorder un sens surnuméraire aux chauve-souris pour la connaissance de leurs routes aériennes. Jacobson suppose à certains animaux une faculté spéciale pour discerner les poisons. Sprengel, de Blainville, Milne Edwards séparent le tact général du toucher proprement dit. Nous repoussons ces divisions, parce que toutes appartiennent au sens du toucher et qu'elles ne peuvent pas s'exécuter différemment. Si l'on voulait en agir ainsi avec ce sens, il faudrait en faire autant pour tous les autres; car le nombre des nuances, des couleurs, des odeurs, des saveurs, des sons est au moins double ou triple de celui des sensations tactiles, comme on peut s'en convaincre dans un paysage, dans une symphonie, dans un laboratoire de parfumerie, dans un repas chargé de mets; alors nous en aurions une provision plus que satisfaisante, puisque nous aurions autant de sens qu'il y a de couleurs et de nuances de couleurs, qu'il y a de sons et de nuances de sons, qu'il y a d'odeurs, de saveurs, etc. On voit où nous engagerait cette multiplication subtile. Les raisons sur lesquelles on s'est fondé pour l'établir ne nous présentent que des nuances de sensations et rien de plus. Ce sont des qualités différentes, sans doute, mais des qualités reçues par le même nerf. Or, tout ce que reçoit un sens lui appartient. Quelles que soient les modifications de la sensation, elles ne constituent point des sensations différentes. D'ailleurs, il eût fallu trouver un apparail ou tout au moins un nerf spécial consacré uniquement à recevoir l'impression des qualités spéciales qu'on voulait isoler des autres qualités physiques. Or, rien de semblable n'existe. M. Gerdy a établi des distinctions qui sont basées sur les causes qui les mettent en jeu, mais qui ne demandent point de créations d'organes, point de sens nouveaux. Il en fait cinq espèces : ce sont les sensations phy-

siques, les sensations de fatigue, les émotions générales, les sensations spontanées, les besoins physiques. Mais ce ne sont point là des sensations qui nécessitent un appareil spécial.

Nous devons donc nous renfermer dans la division admise par les anciens. Toutes les qualités physiques des corps y sont appréciées : aucune ne reste en dehors. Malgré cette profession de foi, nous ne nions pas qu'il ne puisse y avoir des qualités physiques dont nous n'ayons aucune connaissance et qui ne soient reçues par des organes que nous ne possédons pas et que pourraient posséder d'autres êtres vivants. Si cela est, ce ne peut être dans les quatre classes d'animaux vertébrés qui se rapprochent le plus de l'homme. Chez eux il n'y a que les cinq sens que nous admettons. D'ailleurs, rien ne démontre cette possibilité ; elle est une supposition purement gratuite. Eh bon Dieu ! où irions-nous si nous nous laissions fourvoyer dans le monde des probabilités et des suppositions ? C'est bien assez de ce qui existe pour nous, de ce qui frappe nos sens ; tenons-nous en là. Nous allons en conséquence examiner successivement les cinq sens. L'ordre dans lequel nous devons procéder n'est peut-être pas indifférent : car si nous voulions marcher du connu à l'inconnu, nous devrions commencer par l'étude du toucher. Si, au contraire, nous voulions commencer par le sens qui paraît le plus important, parce que c'est lui qui nous donne le plus de connaissances, qui nous met en relation avec le plus grand nombre de corps et de qualités physiques, nous devrions commencer par la vision. Si enfin, nous voulions donner la préférence au sens le plus éminemment intellectuel, nous commencerions par l'ouïe, puisque c'est par elle que nous établissons nos relations avec nos semblables, et que c'est par elle que nous augmentons la somme de nos connaissances en recevant la communication de celles des autres. Chaque sens a ses prérogatives à faire valoir, ne les lui disputons pas. Nous trouvons même entre eux une solidarité et une communauté d'action qui les fait concourir au même but soit animal, soit intellectuel.

S'il est des physiologistes qui ont cherché à multiplier le nombre des sens, il en est qui ont cherché à le diminuer, en les réduisant à un seul, au seul sens tactile. On a même pensé qu'on pouvait s'en passer et cependant en conserver les attributions, c'est-à-dire, qu'on pourrait voir sans les yeux, entendre sans les oreilles, etc. Ces tours de force ne sont à nos yeux que de folles dépenses de beaucoup d'esprit.

Rappelons que la sensation est une fonction en quelque sorte passive, puisqu'elle consiste à recevoir l'impression d'un excitant. Cependant l'attention qu'elle exige pour être complète est une opération : elle devient donc alors une fonction active ; car un acte ne peut pas être passif. Le sentiment est l'effet perçu de la sensation dont nous avons alors la conscience, ou le rapport entre la sensation et l'intelligence.

§ 1er. — *De la vision.*

Par le sens de la vue nous sommes avertis de l'existence des corps les plus éloignés : par lui s'agrandit la sphère de nos sensations : sans lui nos relations seraient très-limitées, elles ne s'étendraient presque pas au-delà de notre surface cutanée. Pour s'exercer ainsi à distance, un élément intermédiaire est nécessaire. Il faut quelque chose qui, de loin, vienne frapper l'organe et y causer une impression qui donne à la fois la connaissance du corps, de sa forme et de sa couleur. Ce principe excitateur intermédiaire est la lumière. Pour bien comprendre sa participation dans le mécanisme de la vision , il est essentiel de rappeler en peu de mots ce que c'est que cet élément, et les lois principales auxquelles il est soumis.

De la lumière.

La lumière est un fluide subtil qui s'élance des corps pour se rendre à l'organe spécial qui est chargé d'en recevoir l'impression. Nous nous rattachons à cette opinion de Newton, et nous ne croyons pas à celle des ondulations de Descartes. L'éther, qu'on admet aujourd'hui pour lui donner plus de valeur est une heureuse fiction destinée à aller grossir le nombre des beaux rêves de l'esprit humain. Ce fluide si simple, si homogène, si impondérable, n'est cependant pas simple. Il résulte de l'agglomération d'un certain nombre de rayons lumineux, toujours identiques, toujours uniformes, qui constituent les couleurs. Si le nombre en a paru variable à l'appréciation des physiciens, c'est parce que les uns ont voulu ne reconnaître comme rayons lumineux que les trois qui sont primitifs, le rouge, le jaune et le bleu, regardant tous les autres comme le résultat de la combinaison des couleurs primitives les plus voisines ; et que d'autres, avec Newton, ont éludé cette distinction minutieuse, et ont admis sept rayons ou couleurs primitives, le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo, le violet. Leur réunion constitue le blanc, leur absence ou leur absorption fait le noir. Laissons les physiciens se débattre. Cependant il nous importe de savoir que la plupart des rayons lumineux, primitifs ou complémentaires, produisent des couleurs différentes par leur mariage ou leur combinaison les uns avec les autres. Cet important sujet a été traité avec une supériorité de talent remarquable par M. Chevreul. Il a fait voir toute l'utilité que les objets de peinture et d'art pouvaient tirer en mariant convenablement les couleurs. Bien que la physique seule doive nous instruire de la réflexion isolée de chaque rayon colorant, et de la cause de sa réflexion ; bien qu'il ne nous appartienne pas d'étudier le degré d'absorption ou de réflexion de chaque corps, et les conditions qui le rendent plus apte ; bien que nous n'ayons pas à nous occuper des variations que peut causer la disposition inégale des rayons lumineux, et des moyens d'y remé-

dier par l'*achromatisme*; il est néanmoins utile de connaître ces particularités, parce qu'elles servent à expliquer plusieurs phénomènes, dont on ne pourrait pas se rendre compte sans elles.

Il nous importe encore de connaître les lois principales d'après lesquelles la lumière se conduit. 1° Dans un même milieu, la lumière suit toujours la direction qui lui a été donnée; 2° la rapidité avec laquelle elle franchit l'espace est effrayante. Depuis Galilée, on s'est beaucoup occupé de la calculer. Les résultats photométriques des savants sont différents. Aujourd'hui on semble assez généralement s'accorder au chiffre de 30,800 myriamètres ou de 77,000 lieues par seconde; 3° tous les rayons qui partent d'un point lumineux divergent entre eux, et la lumière qui procède de ce point s'affaiblit à mesure qu'elle s'en éloigne, en raison du carré de la distance; 4° lorsque la lumière est réfléchie, l'angle de réflexion est toujours égal à l'angle d'incidence; 5° les rayons lumineux n'éprouvent aucun changement de direction quand ils tombent perpendiculairement sur la surface des milieux qu'ils pénètrent, quelle que soit la nature de ces milieux; 6° ils se réfractent, au contraire, quand ils passent obliquement d'un milieu dans un autre milieu, de densité et de nature différentes; 7° quand la lumière se réfracte en passant d'un milieu moins dense dans un milieu plus dense, elle se rapproche de la perpendiculaire; 8° elle s'en éloigne, quand le milieu dans lequel elle passe est moins dense que celui d'où elle sort; 9° cette réfraction, dans l'un et l'autre cas, est en raison de la différence de densité qui existe entre les milieux, et de l'obliquité des rayons. Les corps combustibles sont doués d'une force de réfraction plus considérable que les autres corps transparents qui ne sont pas combustibles. La disposition plane, concave ou convexe du corps réfringent fait aussi beaucoup varier le degré de réfringence. Il est bon aussi de savoir que les rayons colorants ne sont pas également réfrangibles. Le rayon rouge résiste le plus aux moyens de réfraction; le violet y cède le plus facilement. Les rayons intermédiaires conservent une aptitude plus ou moins grande, suivant qu'ils sont plus ou moins rapprochés de ces deux extrêmes. Nous sommes en conséquence bien éloignés de supposer que la lumière et les couleurs n'existent point par elles-mêmes ni dans les corps; parce que, dit-on, nous n'en avons connaissance que dans notre organe de la vue et dans l'encéphale, et que même ce dernier n'en a pas besoin pour les reproduire dans les songes, dans le délire et dans les hallucinations. Les efforts du docteur Szokalsky n'ont pu faire descendre la conviction dans notre esprit, et cependant personne ne s'est occupé avec autant de zèle de ce sujet. Non, ce n'est pas dans nos yeux ni dans le cerveau que se produisent les couleurs. Ce ne sont point eux qui les créent, bien que chez quelques individus il y ait absence d'impressions de certaines couleurs et que chez d'autres certaines couleurs se présentent toujours; bien que leur combinaison, leur association, leur succession fassent naître une foule de variétés ou de couleurs accidentelles, que Darwin appella spectres indirects, et que Goethe regarda comme des couleurs physiologiques, où Plateau ne vit que des couleurs négatives, et

Jurine des modifications par cessation d'action ; tandis qu'en plus grand nombre elles sont des couleurs complémentaires. Ces phénomènes sont des effets purement physiologiques de l'organe sentant, dont la vitalité est modifiée à chaque instant par la variété du stimulant lumineux, par la vivacité et par la durée de son action. Eh quoi ! la lumière n'existerait pas, lorsqu'elle se divise en plusieurs rayons toujours les mêmes ! lorsqu'elle agit sur une foule de préparations chimiques dont elle change la nature ou la couleur ! lorsque nous voyons la couleur et la forme inhérentes aux corps auxquelles elles appartiennent. La nécessité de l'intervention du cerveau ne résout point la question. La manière dont il agit dans le complément de la sensation et dans les productions fantastiques des couleurs selon les états physiologique et pathologique de ce viscère ne l'explique pas mieux, lors même qu'on en fait découler l'*action provocative* et l'*action déterminative*. En outre, Kurmann a démontré que les aveugles-nés et les aveugles devenus tels avant la septième année de leur vie, ne rêvaient pas les couleurs ni les formes.

Le sens de la vue constitue l'appareil peut-être le plus compliqué et le plus admirable. Des paupières, des nerfs de toutes les façons, des muscles, des glandes, des membranes, un orbe transparent et opaque, des liquides transparents, des liquides colorés, des concrétions, des poils, etc., concourent à sa composition, et donnent à l'œil la forme et les qualités d'un instrument de dioptrique, dans lequel on trouve une enveloppe, un enduit noir, une série de corps réfringents et un diaphragme. De façon que la fonction qui paraît la plus simple et la plus physique, est peut-être la plus complexe et la plus difficile à étudier, car rien n'est inutile dans ce nombreux assemblage d'organes. Chacun joue son rôle, et c'est de l'association de ces rôles différents que résulte la vision complète ou l'intégrité de la fonction, et non pas seulement la distinction du jour et de la nuit, du blanc et du noir.

1° *Acte de la vision.*

Les rayons lumineux, partis de chaque point d'un objet éclairé, forment des cônes, dont le sommet correspond au point qu'on regarde et dont la base est appliquée à la partie antérieure de la cornée. Ils traversent cette membrane transparente, et vont en convergeant à travers les humeurs de l'œil se réunir en un point quelconque de la rétine, pour y peindre les objets dont ils sont émanés, et y produire une impression qui est transmise au cerveau par le nerf optique et qui lui donne la sensation de la lumière et des corps éclairés.

Le phénomène ainsi énoncé serait de la plus grande simplicité ; mais il ne se passe pas tout à fait comme nous l'avons exprimé. Le cône objectif, celui qui s'étend de l'objet éclairé, où est son sommet, à la cornée où est sa base est purement physique et n'offre point de difficulté. Mais le cône oculaire, celui

qui s'étend de la cornée où il a sa base, à la rétine où est son sommet, n'est pas tout à fait aussi simple qu'il le paraît, et dans la fonction la plus physique de l'économie commencent des entraves apportées par la vie et qui ont fait enfanter les opinions les plus disparates et répandre sur la question la plus claire des ténèbres bien obscures. En effet, dans le cône visuel qui se rend à la cornée pour y former l'angle visuel, tous les rayons lumineux qui y arrivent, ne parviennent pas à la rétine; une portion plus ou moins considérable des rayons externes arrive sur la face antérieure de l'iris, où ils sont en partie absorbés par le pigment de cette membrane. Le rayon central seul traverse cette membrane et les milieux qui la séparent de la rétine, sans subir aucune inflexion, aucun changement de direction, aucune réfringence; les rayons latéraux, qui marchaient en divergeant, subissent en pénétrant dans un milieu plus dense, une réfraction qui est en raison composée de leur incidence oblique sur la cornée et de la différence qui existe entre la densité de cette membrane et celle de l'air atmosphérique; en conséquence ils se rapprochent de la perpendiculaire. Ils convergent beaucoup dans l'épaisseur de la cornée, moins dans l'humeur aqueuse, plus dans le cristallin dont la densité et la forme augmentent la vertu réfringente, et un peu moins dans le corps vitré. A travers cette succession de convergences plus ou moins fortes, ils arrivent à la rétine en formant un cône qui n'est pas complet, de façon que le sommet serait plus loin que la rétine, et que l'objet d'où les rayons lumineux seraient partis, ou bien ne serait représenté que confusément, ou bien serait representé renversé, sujet de controverse interminable, sur lequel les physiologistes et les physiciens se sont exercés sans fin, et qui ne paraît pas près de finir.

A cette question se rattache celle de savoir comment des objets placés à des distances différentes sont vus cependant avec netteté. Physiquement cela ne devrait pas être : car les rayons des cônes d'un objet éloigné sont bien plus rapprochés de la ligne droite que les rayons des cônes des objets rapprochés. Or la réfringence s'exerçant par les mêmes milieux devrait être bien différente. Nous allons examiner successivement les opinions qui se rattachent à ces deux questions.

Faisons d'abord observer qu'il n'est pas possible d'assimiler complètement l'intérieur de l'œil à une chambre obscure : car si la chose était, la chambre obscure de l'œil, son écra, reproduiraient les objets, pourvu qu'ils fussent dans la même position; leur image ne pourrait pas varier autant que ces objets, ni suivre leurs changements.

1° Les objets se peignent renversés sur la rétine : ils devraient être vus renversés. Comment se fait-il que nous les voyons droits? Les interprétations n'ont pas tari et les hypothèses se sont multipliées, au point que plusieurs physiologistes ont nié cette représentation renversée. Cependant elle est réelle; elle a été reconnue par Kepler, et constatée par Mariotte, Haldat, Krause, Longet, Chaussat, etc. L'expérience est venue la confirmer. Un œil de bœuf, dont on enlève les parties adjacentes et amincit la partie posté-

rieure de la sclérotique, laisse voir bien distinctement sur la rétine, et dans une position renversée, l'objet qui lui est présenté. Un œil artificiel, imitant l'œil de l'homme autant que possible, a présenté ce même phénomène à Verduc, Lecat et autres physiologistes. Mais ce procédé grossier est abandonné. Les objets viennent donc se peindre renversés sur la rétine. Et, selon Matteucci, la vue n'aurait pas lieu sans la représentation de cette image. Comment se fait-il que nous les voyons droits ou redressés? Cherchons si les opinions qui ont été émises sont vraies ou fausses et pourquoi on doit les adopter ou les rejeter. Nous n'avons pas besoin pour cela d'entrer dans les calculs minutieux et admirables de MM. Chaussat, Krause, Brewster, Vallée, sur les courbures variées des différentes parties de l'œil. Nous y renonçons d'autant plus volontiers que nous savons combien ces calculs doivent varier suivant les individus : autant d'yeux, autant de nuances.

Les objets, ont dit Mariotte et quelques autres, se présentent, il est vrai, renversés, mais l'habitude et le jugement les redressent en les faisant paraître ce qu'ils sont. Malgré l'intervention du toucher, que Lecat appelle en aide pour rectifier l'erreur de l'image, cette proposition n'est pas soutenable : car, en supposant que le jugement fût ainsi la cause de la rectification, l'impression ou la peinture renversée se ferait toujours de même, et nécessiterait toujours une nouvelle opération. Or, il n'en est rien. Personne ne voit le sommet des montagnes à leur base, ni la tête d'un homme à ses pieds. De plus, les enfants, les fous, les crétins et les jeunes animaux qui ne sont doués ni de jugement ni de raisonnement, voient cependant les objets dans la position droite qui leur convient. Poterfield, Smith, D'Alembert, Brewster fondèrent leurs explications sur des calculs de physique, dont la validité est mise en doute par leurs auteurs eux-mêmes. Les opérés de la cataracte de naissance ne voient pas non plus les objets renversés.

L'insuffisance de cette raison en a fait chercher d'autres. M. Dezautière a supposé que l'angle de réunion des rayons du cône oculaire, qui allaient former le sommet du cône derrière la rétine, éprouvait une sorte de réflexion qui les ramenait dans l'œil. Cette réflexion ne peut pas être admise, puisque le sommet du cône rentrerait dans le corps vitré, et que là il ne trouverait plus de nerf cérébral pour en recevoir l'impression et la transmettre à la rétine. Le corps vitré ne peut pas changer de rôle et devenir organe sensitif.

M. Serres, d'Alais, ayant vu l'échancrure des phosphènes se retourner en sens inverse du doigt qui occasionnait cette échancrure, en a tiré la conséquence que la rétine était composée d'une foule de filaments nerveux qui venaient recevoir à sa face concave l'image renversée des objets, et que, chemin faisant, ils la redressaient par leur entrecroisement, et retournaient, en conséquence, les impressions renversées, comme ils le feraient pour des impressions tactiles. M. Serres part d'un principe faux. Il suppose le phosphène une sensation visuelle, et il n'est rien moins que cela. D'ailleurs,

on ne voit pas pourquoi la nature s'amuserait ainsi à renverser les objets pour procurer à la rétine et à ses nerfs le plaisir de les retourner.

Bartels pense que nous voyons droits les objets, parce que nous rapportons la sensation, non point à la rétine, mais à l'objet lui-même ; et il admet une foule de petits points visuels ou petits yeux correspondant à chaque objet ou point de l'objet. Muller s'est beaucoup élevé contre cette opinion.

Le docteur Fournier, de Lempdes, s'est contenté de dire, sans le démontrer, que les objets se peignaient droits et non renversés.

Muller et Volkmann pensent que les objets se présentent dans des relations réciproques, qui nous les font voir avec leurs rapports entre eux, qu'ils soient droits ou renversés, et que, dès-lors, rien n'est renversé, puisque rien n'est droit. Cette opinion spécieuse a réuni beaucoup de suffrages. Cependant, elle n'est pas plus exacte que les autres.

M. Lamé suppose que les objets nous paraissent droits, parce que l'œil, par un mouvement nécessaire d'examen, les parcourt dans tous les sens, et leur donne cette rectitude dont ils manquent dans la représentation de l'image ; c'est ingénieux ; mais l'expérience le dément. Qu'on l'ait examiné ou non, l'objet paraît toujours droit.

M. Gensoul, de Lyon, faisant à l'organe de la vision l'application de l'axiome, que toutes les sensations ne sont qu'un toucher s'exerçant sur des objets différents, admet un toucher dans lequel ce ne seraient plus les rayons colorants qui viendraient faire sur la rétine l'impression tactile, mais la rétine qui irait exercer son action tactile sur l'objet, comme les doigts vont l'exercer sur les corps qu'ils palpent. La sensation ne peut ainsi nous représenter les objets que dans leur rectitude naturelle, puisqu'elle va en recevoir l'impression sur le corps lui-même, puisqu'elle va le toucher où il est, et sans le changer de place ni d'attitude. Cette supposition ingénieuse peut être admise pour l'explication, mais elle tombe devant le fait. Ce sont les cônes lumineux qui se rendent en convergeant sur la rétine. C'est là seulement que s'exerce le toucher, et il ne s'exerce qu'en vertu de la disposition physique qu'ils acquièrent en passant par tous les milieux aériens et oculaires. L'aveugle-né opéré par Chéselden, vient fournir des raisons plus défavorables que favorables à cette opinion. Si tous les objets lui parurent toucher ses yeux, comme les choses qu'il palpait touchaient sa peau ; s'il ne pouvait apprécier ni les couleurs ni les distances, d'un autre côté, les objets se présentaient à lui comme une seule masse, l'enveloppant, le pressant de toutes parts, ne lui offrant qu'un mélange confus, un chaos dans lequel il lui était impossible de rien distinguer, de rien reconnaître, de rien comprendre. Où en serait l'exactitude du sens du toucher, si l'on admettait une semblable confusion ?

Ces explications n'ont point répondu aux exigences de la science. Les physiologistes modernes sont tout aussi empruntés que l'ont été les anciens, lorsqu'ils veulent donner de ce phénomène une raison satisfaisante. M. Longet

nous paraît seul avoir approché du but. Son opinion était la nôtre depuis longtemps. M. Dépigny vient de la reproduire en l'accompagnant de calculs remarquables. Selon eux, ce n'est point le cône tout entier qui est appelé à produire sur la rétine l'impression des rayons colorants : ce n'est que le rayon central. Or, celui-ci ne peint que l'objet d'où il part, et il ne le peint pas renversé. Mais là s'arrête l'explication. On peut lui reprocher, en conséquence, de ne peindre qu'un point de l'objet. Elle n'en donne point l'image tout entière : elle laisse donc une lacune à combler. Ce n'est pas, en effet, un point d'un objet que nous sommes appelés à voir, c'est l'objet tout entier. Or, voici ce qui se passe :

De chaque point de l'objet part un rayon qui se rend en divergeant sur la cornée et y applique la base de son cône. Dans chaque faisceau conique, le rayon central représente aussi bien que les autres le point d'où il est émané. Seul, il va porter sur la rétine l'impression de ce point. Tous les autres rayons, alternativement divergeants et convergeants, ne laissent point d'impression. Voilà pourquoi l'objet est représenté en entier ; voilà pourquoi il est représenté dans sa rectitude naturelle ; voilà pourquoi le globe de l'œil est sphérique pour recevoir, par sa partie antérieure, tous les rayons directs qui lui arrivent des différents points de l'objet. Cela nous explique aussi pourquoi la calotte sphérique de la cornée est ainsi disposée ; pourquoi aussi l'instrument optique si admirable de l'intérieur du globe, existe. Si le rayon central du cône visuel était seul chargé de faire l'impression, il tomberait toujours sur le centre de la cornée, et, sans se réfracter, il irait en droite ligne sur la rétine. Dès lors, tout cet appareil d'optique de l'œil serait inutile. Or, comme rien n'a été créé, surtout aussi merveilleusement, sans un but d'utilité, il faut que chaque chose trouve son emploi dans l'explication que nous donnons.

La cornée est large et convexe, afin de recevoir de tous les points le rayon central qui en émane, et qui reste au centre de son cône. Tous les rayons latéraux ne tombant pas au centre de la cornée, ne peuvent plus aller en droite ligne à la rétine. En pénétrant dans le tissu de la cornée et en traversant successivement toutes les humeurs de l'œil, ils doivent éprouver une réfraction d'autant plus grande, qu'ils sont plus éloignés du centre. De cette manière, ils convergent, et ils sont ramenés plus près du rayon central sur lequel la vision est plus spécialement fixée. Chacun d'eux fait son impression sur la rétine, et celle-ci ne reçoit que cette impression centrale. Les rayons latéraux de chaque cône sont perdus pour elle, ils ne lui causent aucune impression ; s'ils en produisaient une, la vision ne serait plus possible : des milliers de rayons convergents ou divergents tomberaient sur elle et viendraient l'affecter ; ils y causeraient des milliers d'images et une confusion impossible à débrouiller. Chaque pièce de l'œil remplit sa fonction en convergeant les rayons centraux de chaque cône. Si le sommet du cône oculaire ne tombe pas directement sur la rétine, c'est une sage prévision de la nature, qui a voulu qu'il n'y eût de rayons sentis que le rayon central de chaque

cône. De cette manière, l'étude de la vision est simplifiée ; elle rend compte de la rectitude des objets, bien qu'ils soient représentés renversés sur la rétine. Bien que l'œil soit un instrument d'optique, la vie y joue son rôle. Ce n'est point de l'image représentée que la rétine reçoit l'impression. Cette membrane n'est pas tout à fait la table de la chambre obscure ; elle ne reçoit les impressions que du rayon central, et non de l'image physique qui se peint sur elle. Or, chaque rayon central arrive directement et fait son impression dans le point où il arrive ; et ces points réunis ne donnent point et ne peuvent pas donner la sensation d'une image renversée.

Cette manière de voir est en partie justifiée par les yeux de certains insectes. Leurs grands nombres d'yeux ou de facettes ne donnent que la même sensation, toujours unique et aussi nette que le fait l'œil unique des quadrupes. Il en serait tout autrement si les autres théories étaient vraies. Chez ces insectes, chaque œil ou chaque facette représente un point destiné à recevoir les cônes des différents points de l'objet, à recevoir l'impression de son rayon central, et à le transmettre à un foyer commun où s'opère la sensation totale de l'objet.

M. Anselme Sabatier, oculiste de Paris exerçant à Madrid, avait déjà eu l'idée de n'admettre qu'un rayon lumineux, qui allait, sans se réfracter, se peindre sur la rétine et y porter la figure de l'objet. M. Loyer a eu la même pensée. Cette opinion, qui est aussi celle de M. Longet, manque d'exactitude sous plusieurs rapports, ainsi que M. Serres, d'Uzès, l'a démontré.

2° De graves débats se sont aussi élevés lorsqu'il a fallu expliquer comment l'œil pouvait se prêter à la vue de loin et à la vue de près. De près, les rayons lumineux frappent la cornée en plus grand nombre que de loin, ils la frappent aussi sous un angle plus aigu. La réfraction doit, par conséquent, être bien plus considérable, afin de rapprocher les rayons de manière à leur faire former le cône convenable. En cela, ont dit Lahire et Leroy, Treviranus, Pouillet, Haldat, Jean Mile, etc., la réfringence est beaucoup aidée par la membrane iris qui se contracte alors, et ne laisse qu'une petite ouverture pour le passage du petit nombre de rayons nécessaires à l'impression de l'objet. Le contraire a lieu lorsque l'objet est éloigné. De nombreuses expériences ont été faites en faveur de cette opinion. Cette explication toute physique est essentiellement vicieuse. Les rayons d'un cône très-allongé deviennent presque parallèles ; leur réfraction dans le globe oculaire ne peut pas former un cône assez court pour que le sommet conduise sur la rétine les rayons tombés sur la cornée. Il faudrait pour cela que la pupille se resserrât prodigieusement, et qu'elle ne laissât passer que les rayons les plus centraux du cône extérieur. Or, le contraire a lieu. La pupille se dilate d'autant plus que l'objet est plus éloigné, que son cône, en conséquence, est plus allongé. D'ailleurs, comme l'observe M. Everard Home, l'iris des poissons est immobile, et cependant ils voient à des distances différentes. Le professeur Lallemand a vu, chez les opérés de la pupille artificielle, la vue s'exercer à des distances différentes, quoique l'iris n'exécutât point de contractions.

Muller a fait une expérience qui ne contribue pas peu à démontrer l'insuffisance de la dilatation de la pupille, et la nécessité d'une adaptation intérieure inappréciable. Deux épingles placées sur le même plan et sur la même ligne, à une distance assez considérable, ne peuvent pas être regardées toutes les deux à la fois. Si l'on regarde la plus voisine de l'œil, elle se peint dans son intérieur, et la plus éloignée disparaît. Si l'on regarde celle-ci, elle se peint nette dans l'intérieur de l'œil, et la plus rapprochée disparaît. Cependant, l'iris n'exécute point de mouvement. Ainsi, l'œil est à volonté disposé pour la vision de l'une ou de l'autre. Ce fait est précieux. De plus, le même objet, sans se rapprocher ni s'éloigner, n'est vu ni plus ni moins net, quoique la pupille se resserre ou se dilate, selon que la lumière est plus ou moins forte. Il y a donc là adaptation indépendante de l'éloignement. Volkmann, en outre, a vu les objets, soit les deux épingles, regardés à travers un petit trou pratiqué à une carte, se représenter isolément lorsqu'ils étaient fixés. La carte faisait ainsi les fonctions d'un diaphragme immobile.

Ces difficultés ont fait chercher une explication plus satisfaisante dans les changements de forme du globe oculaire, ou au moins de la cornée, ou dans le rapprochement antérieur ou postérieur de son cristallin. Lorsque l'objet est éloigné, il faut une force réfringente plus grande ; on ne peut la trouver que dans une forme plus allongée de sa capacité intérieure. En conséquence, la contraction des muscles de l'œil cause une pression qui en allonge le globe, éloigne la cornée de la rétine, et lui fait acquérir avec plus de convexité une action réfringente bien plus grande. Olbers a réuni les premières idées précises sur la nécessité de modifications dans l'œil pour la vision nette à des distances variables, et surtout sur le changement de courbure de la cornée, et l'allongement du diamètre antéro-postérieur du globe par la pression des muscles droits. Perrault, Hosack, Home, Ramsden, etc. l'ont pensé. Pour en rendre mieux raison, M. Dépigny suppose que l'œil n'est pas tendu, et que cette disposition favorise les formes différentes que les muscles peuvent lui imprimer. Le 20 octobre 1851, M. Chavel a renouvelé cette opinion en faveur des muscles droits de l'œil. Youny a fait des expériences et des calculs pour réfuter cette opinion. Muller et Haldat surtout en ont fait autant. D'une part, les muscles de l'œil ne sont pas assez forts pour opérer cet allongement par la pression du globe. D'autre part, les parois fibreuses de cet organe sont trop fortes, trop pleines et trop tendues pour se prêter à cette alternative d'allongement et de resserrement, et surtout pour l'opérer elles-mêmes, comme le voulait Hunter. La simple inspection suffit pour faire rejeter cette action. Nous avons bien des fois engagé des personnes à regarder rapidement un objet éloigné, puis un objet très-rapproché et placé dans la même direction, jamais la forme de l'œil n'a changé ; et, quand nous voyons à la fois cent objets placés sur la même ligne, à des distances différentes, comment alors l'œil peut-il en même temps s'allonger pour les uns et se raccourcir pour les autres.

On a invoqué le déplacement du cristallin et son changement de forme.

Sanctorius, Kepler, Lecat, Camper, Schneir, Jurine, Portersfield, etc., ont prétendu qu'il était tiré en avant par quelques procès ciliaires ou par quelques autres fibres. Cette contraction n'est pas plus satisfaisante. Le cristallin est incrusté dans sa place. Il ne peut pas en bouger sans que tout l'intérieur de l'œil ne soit entraîné dans ce mouvement. D'ailleurs, le très-petit déplacement qui en résulterait ne serait pas suffisant pour opérer un changement de réfrangibilité proportionnel à l'allongement du cône de l'objet éloigné. Chez des personnes qui avaient une cataracte commençante, j'ai cherché à voir le déplacement du cristallin, selon que l'objet regardé était près ou éloigné ; jamais je n'ai pu reconnaître le moindre changement de position. L'opinion de Jacobson, qui fait dépendre le mouvement du cristallin en avant ou en arrière, du passage de l'humeur aqueuse devant ou derrière la lentille par le *canal goudronné*, est encore moins admissible.

Quelques physiologistes ont cru que le cristallin lui-même avait la propriété de se contracter, et que les courbures de ses faces pouvaient changer de manière à ramener constamment l'image sur la rétine. Hunter attribuait à la construction même de ses fibres le pouvoir de le rendre plus convexe ou plus aplati. Young supposa que chaque lame du cristallin était armée de six muscles. Forbes n'attribue point les changements du cristallin à des muscles *inconnus*, mais à une densité plus ou moins grande, selon le degré de pression qui s'exerce sur lui. Toutes ces opinions sont purement hypothétiques. Ne savons-nous pas, ainsi que Home et W. Adams l'ont démontré, que les personnes qui ont été opérées de la cataracte voient à des distances variées, bien qu'elles soient privées du cristallin ?

Nous n'admettons pas davantage l'opinion qui veut que l'iris, en se dilatant pour les objets éloignés, laisse tomber sur les bords du cristallin moins réfringents une plus grande quantité de rayons lumineux qui vont sur la rétine, tandis que la vision à petite distance ne s'opère que par la partie centrale et plus dense du cristallin.

L'insuffisance de ces explications a porté M. Lehot à placer le siége de la vision ailleurs que dans la rétine. Il en a fait le corps vitré, l'agent immédiat. De cette manière, que le corps soit éloigné ou près, le cône oculaire vient toujours affecter un des points du corps vitré ; toujours il y trouve la sensibilité qui lui fait recevoir l'impression visuelle. « Le corps vitré, dit-il, est le lieu des impressions des corps lumineux, en sorte que ce sont des points situés dans un espace à trois dimensions, et non sur une même surface, qui nous transmettent la sensation du relief, » et il en fait l'application à tous les cas possibles de vision. De cette manière l'explication ne souffre pas de difficulté. Un seul inconvénient se présente, c'est que le corps vitré n'est pas et ne peut pas être le siége de la vision.

M. Sturm est arrivé à une explication plus convenable : il suppose l'œil composé d'une foule de petits cônes qui envoient une foule d'impressions sur la rétine, et non d'un seul cône qui varie selon la distance. Cependant ses cal-

culs sur la rencontre de ses deux lignes coniques et sur le double foyer et l'intervalle focal où se trouverait la rétine, ne nous permettent pas d'admettre une opinion qui s'appuie sur des calculs si peu en harmonie avec un fait si simple. Elle ne rend pas compte de *la netteté de la vision à toutes distances.*

M. Vallée n'a rien vu de plus propre à expliquer l'adaptation de l'œil, que de supposer que le corps vitré était composé de couches stratifiées, dont la consistance allait en augmentant depuis la face postérieure du cristallin jusqu'à la rétine. En supposant que ses calculs fussent exacts, ils reposeraient sur une structure inexacte qui dès lors en renverse toutes les probabilités.

Eh bien ! tout s'explique encore ici avec la plus grande facilité, d'après la théorie que nous avons adoptée plus haut. Dès le moment que le rayon central seul ou presque seul fait sur la rétine l'impression de l'objet d'où il part, qu'importent les rayons latéraux? Cependant, comme ce rayon va toujours en diminuant, il communiquera une impression moins vive et moins nette de l'objet. De là la nécessité de laisser entrer plus de clarté pour stimuler mieux la rétine et la mettre plus en harmonie avec la faible impression qu'elle va recevoir. Il n'y aurait rien d'impossible aussi qu'alors les rayons les plus voisins du rayon central fussent, par leur réfraction, assez rapprochés en cône pour venir se réunir à un sommet commun qui tomberait sur la rétine, juste au point où le rayon central vient la frapper. De cette manière, tout s'explique sans efforts, tout se réduit sans contradiction dans l'interprétation des faits, sans opposition aux faits eux-mêmes. Tel est l'avantage des théories vraies. Tout s'harmonise avec elles, parce qu'elles ne sont que la déduction et l'expression des faits.

2° *Mode d'action de chaque partie de l'appareil de la vision.*

Nous savons ce que c'est que la vision. Si nous nous bornions à l'exposition que nous en avons faite, nous ne connaîtrions qu'imparfaitement cette fonction, parce qu'il s'y rattache beaucoup d'actes accessoires et beaucoup de questions intéressantes. Nous avons dit que l'appareil de ce sens était très-compliqué. Tout ne se passe pas dans le globe de l'œil. Beaucoup de parties ou d'organes viennent y prendre part. Il importe donc d'apprécier l'action de chaque partie. La vision ne peut pas être dans un exercice continuel ; elle a besoin de repos et d'agents qui la favorisent. La nécessité de la transparence la plus pure pour laisser passer les rayons lumineux, exige aussi une protection toute spéciale contre les agents extérieurs qui pourraient la troubler. Le globe de l'œil se meut pour se diriger alternativement vers les objets qui sont offerts à sa fonction, et pour cela il a besoin d'agents moteurs. Chacune des parties qui traverse la lumière exerce une action sur elle, et quelques-unes sont appelées soit à diminuer la quantité de ses rayons, soit à en modérer l'éclat. Enfin, la sensation directe ne s'exerce qu'au moyen d'un organe qui peut seul recevoir les impressions lumineuses. On peut donc établir plu-

sieurs sortes d'actes distincts et autant d'organes pour les exécuter. Pour en faciliter l'étude, nous les grouperons de la manière suivante : un appareil protecteur, un appareil moteur, un appareil conducteur, enfin un appareil sensitif.

A. — L'importance et la délicatesse du sens de la vision lui ont fait donner par la nature un *appareil protecteur*, soit contre l'action nuisible des corps extérieurs, soit contre l'action quelquefois trop énergique de son stimulus naturel, la lumière. Cet appareil comprend les sourcils, les paupières et la sécrétion lacrymale. Nous ne croyons pas devoir y comprendre l'orbite, cavité osseuse dans laquelle le globe oculaire est reçu, et qui, par sa configuration et sa structure, lui fournit un logement solide et protecteur.

Les *sourcils* diminuent l'intensité des rayons lumineux, lorsqu'on est exposé au grand jour ou à une lumière vive. Leur couleur en empêche la réverbération et en modère l'intensité. Ce qui semble le prouver, c'est que les sourcils s'abaissent et se froncent lorsque la lumière est trop intense. Alors ils retiennent une partie des rayons lumineux, et ils n'en laissent arriver que la quantité suffisante pour ne pas offenser la sensibilité de l'organe. Par leur position et par leur direction, ils détournent la sueur et l'éloignent de l'œil, qui en eût été incommodé et gêné. Ils concourent aussi à protéger l'œil contre les agents extérieurs. Ils servent en quelque sorte de coussinets pour en modérer l'action. Bien des fois des coups ou des chutes sur la partie saillante qu'ils occupent eussent été suivis d'accidents graves sans eux. Ils jouent un grand rôle dans l'expression de la physionomie, dans les passions, qui les font lever, froncer, abaisser, selon qu'elles sont gaies, tristes, colériques, etc. Trois muscles leur font exécuter ces mouvements : ce sont le frontal, le sourcilier et l'orbiculaire des paupières. Le frontal les élève et épanouit la face ; le sourcilier et l'orbiculaire les abaissent et les rapprochent en dedans en les faisant froncer.

Les *cils* exercent la même action modératrice des rayons lumineux trop vifs. Ils s'opposent en outre à l'approche des corps légers qui voltigent dans l'air et dont le contact sur la cornée ne serait pas innocent.

Les *paupières* sont, comme on le dit, deux voiles mobiles placés devant le globe de l'œil. La souplesse de la peau et celle de la conjonctive les rendraient trop molles pour remplir leur usage, si la nature n'avait placé du côté de leur bord libre une lame fibro-cartilagineuse qui les tient dans un état continuel de fermeté et de tension. Par leurs mouvements d'élévation et d'abaissement, tantôt elles interceptent l'abord des rayons lumineux, tantôt elles les laissent arriver au globe de l'œil. Elles les interceptent lorsque leur trop grande intensité produit une sensation pénible sur la rétine, surtout dans les cas pathologiques où la sensibilité de cette partie nerveuse est accrue. Souvent elles ne s'entr'ouvrent que modérément, selon le degré d'intensité de la lumière, afin de n'en laisser entrer que ce qu'il faut pour exercer la vision. Pendant le sommeil, la soustraction de la lumière est indispensable pour l'em-

pêcher de se porter sur la rétine, de l'exciter et de troubler le repos de l'économie. Les paupières remplissent encore une fonction bien importante. Par leur mouvement perpétuel elles étendent sur la face antérieure de l'œil et de la cornée une humeur visqueuse et transparente ; les larmes, qui en entretiennent l'humidité, la garantissent contre l'action de l'air, et peut-être aussi préviennent l'évaporation des humeurs intérieures de l'œil. En effet, si les paupières restent ouvertes quelques instants ; si une maladie les empêche de s'étendre sur l'œil, l'air dessèche la cornée ; alors, privée de son enduit naturel, cette partie s'irrite et s'enflamme, et elle perd sa transparence. Si le mouvement des paupières n'est pas rétabli, vous combattrez en vain l'inflammation ; l'opacité de la cornée en sera la conséquence inévitable. On voit combien est utile et indispensable cette égide, ce *tutamina oculi*.

Deux muscles exécutent les mouvements des paupières, le releveur de la paupière supérieure et l'orbiculaire des paupières. Le mouvement alternatif d'élévation et d'abaissement constitue le clignement. Il est opéré par les deux muscles indiqués, car il cesse lorsqu'on paralyse l'orbiculaire par la section de la septième paire. Il cesse aussi lorsqu'on paralyse le releveur par la section du filet du moteur oculaire commun qui vient l'animer. Comme leur action est déterminée par la sensation du besoin d'étendre les larmes, et que cette sensation est transmise par la cinquième paire, la section de celle-ci ne permettant plus la sensation du besoin, le clignement est aussi suspendu. Cette section ne paralyse que la sensation générale de l'œil ; elle n'a aucune influence sur celle de la rétine, qui continue à recevoir l'impression de la lumière. Faisons remarquer toutefois que cette sensation générale de la conjonctive, due à la cinquième paire, est aussi une sensation spéciale, puisqu'elle reçoit le besoin d'humecter la surface de l'œil; puisque surtout elle lui donne une sensibilité telle, que le moindre contact d'un corps étranger devient la cause d'une douleur vive qui force les paupières à se contracter vivement pour repousser et chasser le corps qui vient offenser l'œil. Ce mode de sensibilité est d'autant plus étonnant, qu'il diffère essentiellement de celui des téguments voisins, qui pourtant reçoivent le leur du même nerf. Il y a donc là une grande modification vitale que nous ne saurions assez admirer, sans pouvoir mieux l'expliquer.

Nous venons de voir que les paupières étendaient les *larmes* sur la face libre de l'œil. Ce liquide joue donc un rôle important dans l'acte de la vision, non point comme agent actif, mais comme agent protecteur aussi. Les larmes sont sécrétées dans la glande lacrymale, qui est placée vers la partie supérieure de l'angle externe de l'œil. Elles sont versées là par plusieurs petits conduits. De ce point elles s'écouleraient bientôt sur les joues, si, d'une part, les mouvements des paupières ne les étendaient sur toute la surface libre de l'œil ; si, d'autre part, leurs deux bords libres, en se rapprochant, ne leur formaient un canal triangulaire dont le globe de l'œil fournit la paroi postérieure. Comme la sécrétion est continuelle, comme l'évaporation n'est pas ordinairement aussi considérable que la sécrétion, le surplus

de ce qui sert à lubrifier la conjonctive se ramasse dans le canal mobile des paupières ; et, par la disposition toujours croissante de ce canal de dehors en dedans, ce surplus est dirigé et poussé vers le grand angle de l'œil, où il arrive dans le lac lacrymal. Là il s'engage dans les deux points lacrymaux qui l'absorbent et le conduisent dans le sac lacrymal par les deux conduits lacrymaux. De cette cavité, le liquide descend par le canal nasal dans les narines, pour s'y mêler aux mucosités qui y sont sécrétées, et se faire expulser avec elles. L'action des points lacrymaux est active. Elle n'est point le résultat d'une absorption capillaire, de la capillarité, car elle s'éteint avec la vie, quoique les points et les conduits lacrymaux soient intacts. Vainement alors vous tenez sur les bouches de ces conduits le liquide le plus ténu, il ne s'engage plus, parce qu'il n'y a plus de vertu aspirante. La comparaison qu'en a faite Petit avec un siphon, et que Sédillot a reproduite, n'est pas admissible. M. Bérard a fait intervenir la pression de l'air pour pousser le liquide dans les points et les conduits lacrymaux. Il n'est pas possible d'admettre cette assistance atmosphérique, malgré l'agrandissement du sac lacrymal par la contraction du muscle palpébral de Horner, parce que, d'une part, la pression atmosphérique se fait également sentir sur le canal nasal, et que, d'autre part, le vide opéré dans le sac aspire bien mieux par le canal nasal large et ouvert que par les conduits lacrymaux étroits et fermés.

Nous n'osons pas rappeler que plusieurs physiologistes ont nié ce passage des larmes par les conduits lacrymaux, et qu'ils ont cru en trouver l'écoulement dans le cul-de-sac que forme la conjonctive en se portant du globe de l'œil sur les paupières.

Pendant le sommeil, la sécrétion diminue prodigieusement ; peut-être même est-elle suspendue, soit parce qu'alors elle est inutile, soit parce que les mouvements des paupières ne sollicitent plus la glande.

La composition des larmes ne joue aucun rôle dans leur fonction ; leur limpidité onctueuse suffit. Leur sécrétion, comme toutes les sécrétions, s'exécute sous l'influence des nerfs ganglionnaires dont la glande reçoit un filet. De ce que la glande reçoit un filet nerveux de la cinquième paire, de ce qu'en irritant ce filet et en le galvanisant on a vu augmenter la sécrétion, de ce que dans la joie, dans la colère, dans le chagrin et dans les efforts d'éternuement on a vu aussi la quantité des larmes s'augmenter, on en a conclu que ce filet nerveux, et par conséquent l'encéphale, tenait sous sa dépendance cette sécrétion. L'influence est réelle, mais elle n'est point directe ; elle dépend de l'harmonie qui lie toutes les fonctions, qui les fait s'influencer réciproquement. Ce qui le prouve, c'est que la paralysie et la section de la cinquième paire n'abolissent point la secrétion lacrymale.

Deux autres appareils glanduleux viennent ajouter le produit de leur sécrétion. Les *glandes de Méibomius* sont placées à la face interne de chaque paupière. Elles versent sur le bord des paupières une humeur épaisse, sébacée, onctueuse, qui paraît destinée à lubrifier le bord des paupières et à lui donner la faculté de s'opposer à l'écoulement des larmes sur la joue.

La *caroncule lacrymale* est une collection de plusieurs cryptes muqueux auxquels les auteurs attribuent l'usage de tenir écartée la partie interne du bord libre des paupières, pour y former le sinus lacrymal, y faire affluer plus facilement les larmes et les mettre en rapport avec les points lacrymaux. Nous pensons que son action principale est de sécréter un mucus qui lubrifie toutes les parties avec lesquelles il est en contact, et qui, en se mêlant aux larmes, entretient plus de souplesse et favorise le glissement des parties les unes sur les autres.

Nous ne parlons pas du rôle que joue cet ensemble d'appareils protecteurs dans la prosopose. Il n'est pas une passion, pas une affection, tant légère soit-elle, qui ne vienne se refléter sur cette partie de la face, et qui ne s'y révèle par l'expression qu'elle donne à la figure. L'élévation, l'épanouissement, l'abaissement, le froncement des sourcils ont leur signification. Les paupières plus ou moins ouvertes ont la leur. La sécheresse des yeux et l'abondance des larmes sont aussi l'expression la plus touchante des sentiments.

B.— Le globe de l'œil n'est point immobile. S'il l'était il ne pourrait voir que peu d'objets à la fois, à moins d'être saillant et à large surface ou à facettes multiples. Pour remédier à cet inconvénient, la nature lui a donné une mobilité très-grande, et des agents moteurs afin de diriger son axe visuel du côté où se trouve l'objet à voir. Six muscles sont chargés de cet office, les quatre muscles droits et les deux obliques. Chacun peut agir seul et indépendamment des autres. Alors il fait mouvoir l'œil dans un sens bien déterminé et qu'il est facile d'apprécier. Ainsi le droit interne dirige la pupille en dedans ou dans l'adduction; le droit externe la dirige en dehors ou dans l'abduction. Le droit supérieur la dirige en haut et le droit inférieur en bas; ces deux muscles entraînent en même temps les paupières par l'expansion aponévrotique qu'ils envoient au cartilage-tarse; ils favorisent ainsi la vision, en empêchant la paupière de rester devant le globe de l'œil et de cacher la pupille. Le grand oblique opère, dit-on, la rotation de l'œil de dehors en dedans, et porte la pupille en bas et en dehors. M. Szokalsky vient d'en fournir la démonstration. Le petit oblique est l'antagoniste du grand oblique. Il porte la pupille en haut et en dehors, et il opère, dit-on, la rotation de dedans en dehors.

Les mouvements du globe de l'œil ne sont pas toujours aussi simples, aussi purs. Le plus souvent ils s'effectuent dans des directions mixtes. Alors plusieurs muscles y prennent part en combinant et associant leur action. Il en résulte que l'œil peut se mouvoir dans tous les sens avec la plus grande facilité.

On n'est pas bien d'accord sur l'action des muscles obliques. Quelques auteurs les ont regardés comme des muscles rotateurs de l'œil. Cette opinion a été rejetée par d'autres physiologistes. A quoi, en effet, servirait que l'œil tournât sur son axe? Cela ne le mettrait pas en rapport avec un rayon lumineux de plus. Cela ne lui ferait pas découvrir un atome de plus.

Disons même que la rotation de l'œil nous semble impossible d'après sa disposition anatomique. Aussi elle ne s'exécute jamais. Vainement nous avons cherché à la saisir en examinant les yeux pendant leurs mouvements variés, jamais nous n'avons vu la rotation s'opérer. Nous prenions pour guides certaines petites taches que présente l'iris, et que nous n'avons jamais vu changer de position relative. Toujours, quels que fussent les mouvements de l'œil, celles qui étaient en haut restaient en haut, et ainsi des autres. Nous n'avons donc pas été aussi heureux que M. Szokalsky. Nous ne parlons des mouvements de l'œil que chez l'homme, peut-être en est-il autrement chez quelques animaux. Les expériences qu'on a faites sur le cadavre sont loin d'être satisfaisantes.

On se demande comment les quatre muscles droits, exerçant sur l'œil une traction en arrière, n'exécutent que sa conversion, et jamais sa rétraction. D'abord le tissu graisseux qui occupe le fond de l'orbite forme un coussinet volumineux qui y met obstacle. En second lieu, une enveloppe aponévrotique, découverte par Tenon, Malgaigne, Guérin, etc., forme en arrière une sorte de coque ou capsule résistante, sur laquelle l'œil glisse au moyen d'un tissu filamenteux très-lâche. Les deux yeux se meuvent simultanément et convergent vers le même objet, en dirigeant les deux pupilles vers lui : il y a donc une sorte de *consensus* entre les muscles moteurs. Ils sont donc congénères ; mais ils le sont à leur manière ; ils le sont par une sorte d'antagonisme synergique. En effet, lorsqu'un œil est tourné en dehors vers un objet, l'autre se tourne en dedans pour se diriger vers le même objet. Ainsi, pour opérer ce double mouvement à la fois congénère et opposé, il faut que le muscle droit externe d'un œil se contracte en même temps que le droit interne de l'autre œil, *et vice versa*. Cette action est en conséquence à la fois volontaire et involontaire : car lorsqu'un œil est dirigé d'un côté, il serait impossible à la volonté la plus ferme de diriger l'autre œil d'un autre côté. C'est une sorte de mouvement réflexe.

Une autre considération importante, c'est de savoir sur quel axe s'exécutent les mouvements du globe de l'œil. Est-il entraîné tout entier du côté où l'action musculaire le fait tourner? ou bien exécute-t-il un mouvement de rotation sur lui-même? C'est ce dernier point qui doit être admis. Si l'œil était fixé à son insertion aux nerfs optiques, et que là fût son point immobile, il y aurait une étendue de déplacement, qui ne se remarque pas, lorsqu'on tourne l'œil d'un côté ou de l'autre : le globe reste, pour ainsi dire, immobile; il ne fait que pivoter sur lui-même. Le point fixe est donc le centre même du globe, et la périphérie est la partie mobile, qui tourne autour de ce point, de quelque côté qu'elle soit entraînée par les muscles.

Si nous cherchons sous quelles influences nerveuses se contractent les muscles de l'œil, nous trouvons qu'ils se contractent tous sous l'influence cérébrale, puisqu'ils ne reçoivent que des nerfs cérébraux. Ce sont le moteur oculaire commun ou troisième paire, le pathétique ou quatrième paire, et le moteur oculaire externe ou sixième paire. Le premier se distribue aux mus-

cle droit supérieur à l'interne, à l'inférieur et au petit oblique ; le second au grand oblique ; et le troisième au droit externe. La section de ces nerfs paralyse les muscles. Ils sont en conséquence soumis à l'influence cérébrale : mais, comme nous l'avons vu, ils éprouvent quelquefois l'action réflexe, sur laquelle la volonté n'a aucune prise. Charles Bell voulait même que les deux obliques et surtout le grand n'exécutassent que des mouvements involontaires, puisque, pendant le sommeil, ils impriment au globe de l'œil un mouvement involontaire de rotation en haut et en dedans. Ce mouvement est instinctif : il cache la pupille sous l'arc épais du sourcil. Il la garantit ainsi de l'impression de la lumière, que la demi-transparence des paupières n'intercepterait pas suffisamment. Il protège le sommeil et prévient le réveil. Mais les obliques n'agissent pas seulement dans cette circonstance. Bell s'est donc trompé en limitant leur action à ce cas : il l'a exagérée. Il semble qu'une distribution aussi caractéristique devrait entraîner une influence bien déterminée de chaque nerf : il semble qu'ils devraient être tous congénères les uns des autres. C'est l'opinion de M. Longet. Cependant il n'en est rien, puisque, ainsi que nous le savons, le muscle droit interne d'un œil se contracte en même temps que le muscle droit externe de l'autre œil, et que ces deux muscles reçoivent deux influences différentes, le droit interne du nerf de la 3me paire, le droit externe du nerf de la 4me. Ce sont tous des nerfs cérébraux qui portent cette influence, ce sont tous des nerfs moteurs. Tous sont soumis à l'empire de la volonté. Nous faisons mouvoir l'œil à notre gré dans un sens ou dans un autre. Cependant le mouvement réflexe en dirige toujours un du côté où se dirige l'autre. Il les dirige aussi quelquefois tous les deux. Bien souvent l'œil s'agite ou se meut sans la participation de la volonté ou de l'intelligence. Une lumière vive surgit brusquement. Elle fait tourner l'organe de son côté, avant même qu'on ait eu le temps d'y songer. Mais ce mouvement exige toujours la participation de l'encéphale. Si vous rompez la chaîne de communication qui lie la rétine aux muscles par l'intermédiaire du cerveau, le phénomène n'a plus lieu. Vous ferez en vain tomber la lumière la plus vive sur un œil dont vous aurez coupé le nerf optique, les muscles ne se contracteront point. Ils ne se contracteront pas non plus, si vous faites la section des nerfs qui se rendent aux muscles.

C. — Lorsque la lumière arrive sur la cornée transparente, elle trouve un tissu ferme et compacte, dont la densité diffère essentiellement de celle de l'air. De façon que les rayons, qui allaient en divergeant, doivent de suite changer de direction et converger fortement. Derrière cette cornée se trouve un liquide moins dense : la convergence doit par conséquent diminuer. Les rayons visuels s'engagent à travers l'ouverture de l'iris et traversent la pupille. Derrière celle-ci, ils rencontrent la lentille cristalline, sur la structure de laquelle M. Gros vient d'ajouter de nouveaux détails. Sa densité considérable, jointe à plus de combustibilité, fait reprendre aux rayons lumineux une convergence beaucoup plus grande. Cependant la moindre consistance de cette lentille à la circonférence, diminue l'excès de convergence qui devait dé-

pendre de la plus grande obliquité des rayons excentriques ; de telle sorte que ces rayons peuvent confondre leur foyer avec ceux qui tombent plus près du centre. Cette inégale densité des couches du cristallin, en neutralisant les effets de la plus grande obliquité des rayons, serait aussi, suivant MM. Dulong, Dépigny, ce qui empêcherait la décomposition de la lumière, c'est-à-dire, l'aberration de réfrangibilité. L'acromatisme oculaire dépend peut-être aussi de l'interposition du cristallin entre deux humeurs moins réfringentes que lui. Après ce corps, les rayons plongent dans l'humeur vitrée, dont la densité est moindre que celle du cristallin, et plus grande que celle de l'humeur aqueuse. Ils continuent à converger, mais un peu moins qu'ils ne le faisaient dans le cristallin. Ils arrivent ainsi sur la rétine, et ils y produisent l'impression du point lumineux d'où ils sont partis. Pour ne point trouver de contradiction entre ce que nous disons maintenant, et ce que nous avons dit plus haut, il est bon de se rappeler que, s'il n'y a que le rayon central qui va faire impression sur la rétine, il y a plusieurs rayons du centre, et que ce sont eux qui constituent le cône intérieur visuel, et non le cône émané d'un seul point éclairé et dont la base est reçue dans toute l'étendue de la cornée. Ici se présente une question délicate de physique. Quelle est la véritable densité de chaque partie transparente ? Quel est, en conséquence, le degré de réfraction que chacune fait subir au cône visuel. Chaque partie joue son rôle. Ce n'est pas sans un but d'utilité que les couches concentriques du cristallin vont en augmentant de densité de la périphérie au centre. Malgré cela, les difficultés dont elles sont hérissées rendent bien peu satisfaisantes les explications, quelles que soient du reste les recherches minutieuses auxquelles se sont livrés MM. Vallée, Chaussat, Brewster. Ces calculs peuvent paraître importants à un physicien, ou plutôt à un opticien méticuleux ; mais ils ne sont d'aucune utilité à un physiologiste. Nous les abandonnons. Disons seulement que le rôle de tous ces corps transparents est purement passif, puisqu'ils se laissent traverser par la lumière, comme le ferait le verre le plus inerte, puisqu'ils réfractent de même et condensent chaque rayon.

Pourquoi, demandera-t-on, des organes transparents à différents degrés placés les uns au-devant des autres ? N'eût-il pas été plus simple de placer un corps réfringent unique, qui aurait opéré d'emblée toute la réfraction voulue, toute la concentration cônique lumineuse ? Cette question s'évanouit lorsqu'on réfléchit que, pour qu'il en fût ainsi, il faudrait que la lumière fût toujours uniforme, non seulement dans son éclat, mais dans son éloignement. Or, elle présente mille variations sous ce double rapport. Dès lors il eût fallu un organe particulier pour chaque nuance. Pour y remédier, la nature a fabriqué l'instrument optique à la fois le plus simple et le plus merveilleux. Dans un petit volume, cet instrument se prête à toutes les exigences des nuances infinies de la lumière. Il fallait donc qu'il eût en lui les moyens de changer, à mesure que la lumière changeait. Il serait possible aussi que l'humeur aqueuse fût destinée moins à opérer un plus faible de-

gré de réfraction, qu'à favoriser la mobilité de l'iris, qui n'aurait pu se mouvoir ni dans la cornée, ni dans le cristallin, ni dans le corps vitré. L'*iris* a besoin de s'épanouir ou de se resserrer, selon la quantité de lumière qu'il doit laisser passer. En effet, que l'œil soit exposé à une lumière vive, l'iris s'épanouit et resserre la pupille, dont l'ouverture, rendue presque imperceptible, ne laisse arriver que peu de rayons à la rétine, qui eût été offensée de leur vivacité. Qu'on plonge l'œil dans l'obscurité, l'iris se replie sur sa circonférence et agrandit la pupille. Elle permet ainsi l'abord d'une plus grande quantité de rayons lumineux. Cela est d'autant plus nécessaire qu'ils sont plus rares, et que, sans cette condition, ils ne pourraient pas faire sur la rétine une impression suffisante pour l'accomplissement de la vision. Cependant la dilatation de la pupille ne va jamais au point de laisser à découvert toute la face antérieure du cristallin. L'iris retient toujours les rayons qui sont dirigés vers les bords de cette lentille, et qui pourraient nuire à la vision par leur trop grande convergence. Les degrés sont innombrables entre ces deux extrêmes, il fallait donc des changements innombrables. Or ils ne peuvent être le résultat que des mouvements de l'iris. Cette espèce de diaphragme intelligent, placé au tiers antérieur de la chambre obscure que représente l'œil, se resserre ou se dilate selon la quantité de rayons lumineux. Cette action est toute physique. Elle se comprend facilement. Cependant, ne nous abusons pas, elle n'est pas aussi complètement physique, aussi matérielle qu'on pourrait le croire. Les mouvements de l'iris ne peuvent pas nous expliquer pourquoi le même œil verra en même temps un objet éloigné et un objet rapproché; pourquoi surtout, lorsqu'en passant d'un lieu très-éclairé dans un lieu très-obscur, on ne distingue d'abord rien, absolument rien, quoique la pupille soit largement dilatée, pourquoi ensuite, sans qu'elle se dilate davantage, on y voit très-distinctement. C'est qu'il y a là quelque chose que la physique ne peut pas expliquer : il y a la vie et toutes ses conséquences. Le mécanisme physique de l'œil est pour beaucoup dans sa fonction; mais il ne suffit pas. Il n'explique pas pourquoi l'œil, restant le même, distingue dans un lieu obscur les objets qu'il n'y distinguait pas auparavant. Il faut là une action vitale qui accoutume l'organe à recevoir l'impression d'une faible lumière et à la saisir assez pour la faire traduire en sensation. Si la physique était tout, cette *accoutumance* ne serait pas nécessaire, ou bien elle ne produirait rien : car, dans un appareil de physique, elle ne change rien. Malgré cet effet de la vie, l'utilité et l'usage de l'iris ne sauraient être révoqués en doute. Deux questions se présentent : comment cette membrane diaphragme exécute-t-elle ses mouvements? sous quelle influence nerveuse les exécute-t-elle?

La délicatesse de l'iris a longtemps répandu de l'obscurité sur sa véritable organisation. On a pensé assez généralement que son tissu était érectile ou formé par une substance spéciale, susceptible de se contracter et de s'allonger, et que, selon le degré de lumière, ce tissu entrait en action ou revenait sur lui, par l'abord d'une quantité plus ou moins grande de sang ou d'un autre

liquide quelconque. Fabrice d'Aquapendente, Méry, Sœmmering, Portal, Grimelli, etc., étaient pour le tissu érectile; Arnold, Krause, Schwann ont supposé le tissu cellulaire spécial contractile. Une étude anatomique plus sévère y a fait découvrir deux ordres de fibres contractiles analogues aux fibres musculaires : les unes circulaires, les autres rayonnantes. Ruisch, Boerhaave, Whytt, Winslow avaient déjà admis ces deux ordres de fibres. Elles avaient été combattues et rejetées, lorsque Maunoir les fit revivre, et que Valentin, Hueck, Krohn fortifièrent cette opinion par leurs recherches microscopiques. Lorsqu'une lumière vive arrive sur l'œil, les fibres circulaires se contractent et resserrent la pupille. Lorsqu'il y a absence de lumière, ce sont les fibres rayonnantes qui agissent et qui dilatent la pupille. De cette façon, la lumière est reçue en plus ou moins grande quantité selon la dilatation ou le resserrement de la pupille; selon, par conséquent, la contraction des fibres concentriques ou celle des fibres rayonnantes. Le mécanisme est on ne peut plus simple. Les succès de la pupille artificielle par le procédé de Maunoir, et les contractions que Nysten, Fowler, Reinhold, Longet ont obtenues par les secousses galvaniques, prouvent en faveur de cette opinion.

L'influence nerveuse sur ce double mouvement n'a pas été mise en doute; mais lorsqu'on a voulu déterminer sous quelle influence cérébrale ou ganglionnaire il s'exécutait, on ne s'est plus entendu. Les expériences les plus contradictoires en apparence se sont multipliées. Aussi, pendant que les uns le font dépendre d'une sorte de nerfs, les autres l'attribuent aux autres, et chacun apporte des faits et des preuves à l'appui de son opinion. Quoique ces contradictions ne soient qu'apparentes, elles nuisent beaucoup à la science et à sa considération. Elles entretiennent cette vieille accusation d'incertitude dans laquelle on la fait flotter. Cependant, les faits sont positifs : jamais ils ne doivent se détruire. Ils ne sont opposés que parce que les opinions pour lesquelles on les invoque, les interprêtent mal.

L'iris reçoit les nerfs iridiens. Ceux-ci proviennent du ganglion ophtalmique; il n'en reçoit pas d'autres. Le ganglion ophtalmique reçoit en arrière : 1° un rameau gros et court qui lui vient de la troisième paire, ou moteur oculaire commun; c'est un nerf moteur; 2° un filet long et mince qui lui vient du rameau nasal de l'ophtalmique; c'est un nerf sensitif; 3° un filet grêle et long qui se rend dans le plexus carotidien du grand sympathique. Cette disposition anatomique indique la nature de l'influence nerveuse. Les nerfs iridiens viennent d'un ganglion; donc ils appartiennent au système nerveux ganglionnaire. Vainement a-t-on dit que le ganglion ophtalmique était formé par deux nerfs provenant du système nerveux cérébral, et qui lui faisaient donner aux nerfs iridiens les qualités contractiles et sensitives dont ils jouissent. On l'a dit pour tous les ganglions du vaste appareil nerveux ganglionnaire : c'est là un vice de locution qui vicie aussi la pensée. Le ganglion ophtalmique, comme tous les autres ganglions, a son existence à part et indépendante. Comme eux il communique avec l'appareil cérébrospinal;

mais il n'en émane pas. Il communique aussi avec le ganglion cervical supérieur ; mais il n'en émane pas non plus : il entretient seulement avec lui cette chaîne non interrompue du système ganglionnaire. On a demandé aussi à la physiologie la révélation de ce mystère, et des expériences nombreuses ont été pratiquées. On a encore invoqué les faits pathologiques. Avant d'entrer dans ces détails, rappelons qu'il ne faut jamais perdre de vue que, dans l'économie, tout se lie, tout s'associe pour concourir à un but commun, et qu'il ne faut jamais confondre les effets de cette coopération synergique, avec les effets émanant d'une action directe et absolue, comme on le fait trop souvent.

Un jet de lumière tombe sur la rétine, la pupille se resserre par la contraction de l'iris. La lumière n'a agi que sur le nerf optique qui est cérébral. C'est donc par ce nerf que la sensation de la lumière a été transmise à l'iris. Cela est si vrai que, si l'on fait la section du nerf optique, soit avant soit après son entrecroisement, la transmission n'a plus lieu. Qu'on fasse alors tomber sur la rétine la lumière la plus vive, il n'y a plus de mouvements dans l'iris, ainsi que l'ont expérimenté Fontana et Coldani, et que nous l'avons répété maintes fois. Il en est de même si l'on détruit le cerveau ou les tubercules quadrijumeaux, ou si l'on coupe les rameaux de la troisième et de la cinquième paire qui se rendent au ganglion ophtalmique. Quelquefois cependant, l'iris se livre encore à de légères oscillations qui n'ont plus aucun rapport avec les contractions régulières, et qui sont analogues aux mouvements incohérents du cœur arraché de la poitrine. Les faits pathologiques confirment les expériences physiologiques. Dans la goutte-sereine, quel que soit le siége de sa cause, l'impression de la lumière n'étant plus sentie par la rétine, il n'y a plus de mouvement dans l'iris ; il y a donc transmission d'incitation par les nerfs cérébraux ; on peut donc en conclure qu'ils sont les agents de l'incitation contractile de l'iris, et c'est la conclusion qu'on en a tirée. Elle paraît d'autant plus naturelle que, dans ces cas, la lumière la plus vive est en vain dirigée sur l'iris, elle n'en provoque jamais la contraction ; la pupille reste largement dilatée. Dans les cas, au contraire, où l'appareil nerveux cérébral, au lieu d'être détruit ou paralysé, est irrité, la lumière fait une impression vive sur la rétine, la réaction sur l'iris est vive aussi. Celui-ci se contracte en conséquence, et la pupille se resserre. Une chose analogue s'observe pendant le sommeil. Qu'on s'endorme dans l'obscurité, la pupille est largement dilatée ; qu'on fasse tomber sur les paupières un flot de lumière, qu'elles laissent arriver jusqu'à la rétine, la pupille se resserre.

Enfin, des expériences directes ont été faites sur les nerfs qui communiquent avec le ganglion ophtalmique, et l'on a obtenu des résultats qui paraissent positifs.

Le ganglion cervical supérieur a été irrité de plusieurs manières, et surtout avec la pile galvanique, par Jules Budge et Auguste Waller. Toujours alors l'irritation a été transmise à l'iris, qui s'est contracté. De ce que ces

mouvements, de même que tous les autres mouvements de l'iris, s'exécutent à l'insu de la volonté; de ce que la volonté ne peut ni les faire exécuter ni les empêcher, on a cru devoir les regarder comme le résultat d'un pouvoir *réflexe*. Nous leur refusons cette dénomination, parce qu'ils dépendent de l'action des ganglions, et non de l'action cérébrospinale soustraite à la volonté; et que c'est seulement à ce genre de mouvements involontaires que nous réservons le nom de mouvements réflexes. La destruction du ganglion cervical supérieur et la section du rameau carotidien qui se rend au ganglion ophtalmique, n'ont jamais paralysé l'iris. L'excitation alors en a reproduit les contractions; cependant, il n'y avait plus de communication avec le grand sympathique. Le cercle n'était plus établi que de la rétine au cerveau par le nerf optique, et du cerveau au ganglion ophtalmique par les filets de la troisième et de la cinquième paire. Ce résultat ne détruit point les faits que nous avons rapportés plus haut. Faisons toutefois une observation importante. La destruction du ganglion cervical supérieur, et la section des filets ganglionnaires qui se rendent à l'œil en accompagnant l'artère ophtalmique, produisent une action principalement sur les capillaires et les organes sécréteurs de l'œil : ils cessent d'en recevoir l'influence. Il survient alors une congestion sanguine et une ophtalmie passive, ainsi que Petit l'avait déjà observé. Nous serions, en conséquence, disposés à croire que l'influence du ganglion cervical et celle de ses nerfs, est nulle dans la contraction de l'iris, et que cette contraction n'est que sous l'influence du ganglion ophtalmique. Quoi qu'il en soit, on a conclu de tous ces faits que les fibres de l'iris reçoivent leur influence des différents filets, tant ganglionnaires que cérébraux, qui aboutissent au ganglion ophtalmique; et ce ganglion n'a été compté pour rien, ou bien il n'a été regardé que comme un moyen de division, de jonction et d'association des filets nerveux; tandis qu'il en est bien autrement. Il communique avec le système nerveux ganglionnaire, parce qu'il lui appartient; mais comme tous les ganglions, il garde son indépendance, son omnipotence, sa spécialité, il agit par lui-même; il communique avec le système nerveux cérébral pour en recevoir l'avertissement de ce qui se passe dans l'œil, de la présence de la lumière, afin de réagir sur l'iris d'après cette transmission; mais cette réaction dépend du ganglion. Ce n'est plus une action ou une influence transmise directement par les nerfs qui arrivent au ganglion. Cela est si vrai que si on le détruit ou si l'on porte sur lui une parcelle d'extrait de belladona, on paralyse l'iris; il ne répond plus à la stimulation produite par la lumière sur l'œil du ganglion opéré ou sur l'autre œil; tandis que l'application de la belladona sur la troisième et sur la cinquième paire n'empêche point l'incitation, ce qui devrait être si ces nerfs cérébraux étaient les agents ou les promoteurs de l'influence. Les expériences difficiles de F. Arnold, en 1831, celles de Van-Deen, en 1833, et celles de Muller et de Mayo, en 1834, et celles non moins remarquables de MM. Waller, de Bonn et Budge, sur le *nervus opticus*, le *nervus centralis*, le grand sympathique et le *nervus oculus motorius*, pour déterminer la véri-

table source des mouvements de l'iris, ont souvent paru contradictoires. Cela devait être, parce qu'ils ont voulu tout rapporter à un seul nerf, pendant que ce nerf n'était qu'une cause d'incitation ou de transmission d'incitation, et que la véritable source des contractions était dans le ganglion ophtalmique qui recevait ces incitations. Cependant, les expériences de Mayo sont les plus positives. La section de l'optique et celle de la troisième paire dilatent et paralysent l'iris. Aussi, il place l'influence des contractions de l'iris dans la troisième paire ; il se trompe ; c'est dans le ganglion qu'il aurait dû dire.

Les expériences de MM. Flourens et quelques autres sur les tubercules quadrijumeaux, sur la couche optique, etc., ne conduisent pas à des résultats plus satisfaisants. Aussi, M. Flourens lui-même ne les regarde que comme les conducteurs de la vision, qui va aboutir au lobe cérébral où elle se consomme en se convertissant en perception. En rappelant que la pupille se resserre pendant le sommeil des amaurotiques complètement aveugles, contrairement à l'opinion de Haller, et, comme l'ont vu Wedel, Robert Whytt, Poterfield, Petit, Bouchut, Lusardi, nous ne pensons pas qu'on puisse en tirer aucune conséquence. Il en est de même de ce que la pupille cesse de se contracter dans le somnambulisme. Avertissons toutefois que lorsqu'alors elle est sensible à l'action de la lumière, c'est parce que la personne est un jongleur qui fait semblant de dormir pour se jouer de la crédulité.

Ainsi, il reste prouvé que l'iris reçoit sa stimulation nerveuse du ganglion ophtalmique, et que celui-ci l'envoie de lui, *proprio motu*, lorsqu'il est informé qu'il doit le faire, et non pas seulement pour servir de passage ou de moyen de transmission à l'influence apportée par les nerfs qui s'y rendent. Il a son existence et son développement à lui ; il ne dépend point des nerfs qu'il reçoit. Chacun est à sa place, chacun joue son rôle, et rien de plus. Pour mieux nous en assurer, nous avons détruit le ganglion ophtalmique de l'œil droit d'un chien caniche, nous avons ensuité vide l'œil gauche. L'animal a continué de se diriger de manière à ne laisser aucun doute sur la persistance de la vision, quoique l'iris restât immobile. En s'exerçant au fleuret, M. Crozet reçoit un coup de pointe vers l'arcade orbitaire gauche ; le bouton du fleuret pénètre dans la cavité orbitaire le long de la voûte, et va profondément désorganiser le nerf optique. La cécité est sur-le-champ complète dans cet œil. Bouchet, chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu de Lyon, combat l'inflammation énorme des annexes de l'œil. La guérison est parfaite ; mais la cécité persiste depuis 35 ans. Quelle que soit la vivacité de la lumière qu'on dirige sur l'œil affecté et sur l'iris, cette membrane reste immobile ; tandis que les moindres variations de la lumière sur l'œil droit produisent les contractions de l'iris de l'œil gauche. Il y a d'abord impression et sensation cérébrale de la lumière, transmission par les nerfs cérébraux au ganglion, puis mouvements de la pupille sollicités par les nerfs iridiens. C'est là une des sympathies cérébro-ganglionnaires que nous admettons. M. Chassagnac vient de présenter à la Société de chirurgie un malade chez lequel une para-

lysie du moteur oculaire commun n'a pas entraîné l'immobilité de la pupille, parce que ce nerf n'est pas le seul qui porte l'incitation au ganglion ophtalmique, ainsi que l'ont prétendu plusieurs physiologistes. Muller et la plupart des physiologistes ont vu qu'après la décapitation des animaux et après la section du nerf optique, l'iris restait immobile, si l'on portait l'irritation sur le bout du nerf qui se rend à l'œil, et qu'il se contractait lorsqu'on irritait le bout cérébral. D'un autre côté, ce physiologiste célèbre accorde beaucoup trop d'importance à un fait remarquable, et cependant bien insignifiant. Lorsqu'on porte le globe de l'œil en dedans, ou en dedans et en haut, la pupille se dilate : ce qu'il attribue à l'action directe du moteur oculaire commun, et il fait dépendre de la volonté la contraction de l'iris ; tandis que ce phénomène est le simple résultat de la modification que le mouvement apporte dans le ganglion ophtalmique, et de la nécessité où la position de la pupille la met de se dilater davantage pour admettre un plus grand nombre de rayons lumineux. Non, ce mouvement ne dépend pas de la volonté. Nous sommes fâché de voir un aussi bon esprit que Longet s'associer à cette opinion de Muller. Nous ne croyons pas devoir mentionner le fait dont parle Blumenbach, *sur le rapport de témoins dignes de foi*, et dans lequel un particulier soumettait sa membrane iris à certains efforts volontaires, et parvenait à la faire contracter sans la participation de la lumière, parce que des faits semblables ont besoin d'être vus.

Dans toute cette appréciation, nous n'avons pas fait mention du corps ciliaire gangliforme, véritable ganglion auquel aboutissent les nerfs ciliaires qui s'y perdent, et d'où partent les nerfs iridiens qui se distribuent à l'iris. Nous sommes loin cependant de le regarder comme un corps inerte, mais nous l'associons au ganglion ophtalmique et nous en faisons avec lui un ganglion destiné à envoyer à l'iris l'influence réelle. Notre silence vient de l'impossibilité où les expérimentateurs ont toujours été d'agir sur lui d'une manière convenable. D'une part, cette opération délabre l'œil et le rend impropre à remplir ses fonctions. Dès lors on ne peut plus juger ce qui appartient à une influence. D'autre part, il est impossible de le détruire en totalité, et son ablation partielle ne peut pas en paralyser l'action ; il en reste toujours assez pour se suppléer et entretenir l'influence ganglionnaire.

Sur un fait de paralysie du nerf de la troisième paire et de dilatation immobile de la pupille, M. Bucke conclut qu'il y a deux ordres de nerfs moteurs pour la pupille, les uns destinés à faire mouvoir les fibres rayonnantes, les autres destinés aux fibres convergentes. La conséquence nous paraît un peu anticipée.

Quelques auteurs ont agité la question de savoir à quelle cause était due la coloration de l'iris, puisque cette membrane, d'après Bichat, paraît transparente lorsqu'elle est séparée de l'œil. Ils l'ont attribuée à ce que, dans leur inégale réfrangibilité, les rayons lumineux les plus externes frappent sur l'iris avant d'avoir passé par les autres corps réfringents. Peut-être aussi ce phé-

nomène dépend-il de la réverbération lumineuse qu'opèrent dans la chambre postérieure les rayons qui y sont engagés et qui sont réfléchis contre l'iris. Question d'optique bien plus que de physiologie, et que nous abandonnons comme oiseuse, parce qu'à nos yeux l'iris a sa couleur propre et telle que nous la voyons.

Pour que la lumière, condensée dans le globe de l'œil et répartie dans toute la cavité de cette chambre obscure, n'y produisît pas de reflet et ne vînt pas causer du trouble dans la vision ou des illusions dans l'appréciation des objets, la nature a tapissé le fond de cette cavité d'une couche pigmenteuse noire qui absorbe les rayons qui ne tombent point sur la rétine et qui ne sont pas employés à la vision. De plus, cette rétine, demi-transparente, se laisse traverser par une partie des rayons lumineux. Ils sont absorbés derrière elle par la choroïde, quoi qu'en ait dit M. Desmoulins. Sans cette précaution, les rayons, tombés sur un corps blanc, eussent été reflétés dans la rétine et ils y auraient causé des impressions lumineuses vagues qui auraient nui à la netteté de la vision, comme on le remarque chez les albinos, qui sont privés de cette matière colorante.

La forme des procès ciliaires leur a fait supposer des usages particuliers. On a dit qu'ils exerçaient sur le cristallin une traction qui le portait, tantôt plus en avant, tantôt plus en arrière, et qui le rendait plus convexe ou plus plat. M. Ribes leur a attribué la réparation et l'entretien du corps vitreux et du cristallin par ses artères, et l'absorption de l'humeur aqueuse par ses veines, ce qui lui faisait admettre des hyaloïdiens et des choroïdiens. Ils sont la continuation de la choroïde, ils n'ont pas d'autre usage qu'elle.

La sclérotique ne remplit aucune fonction active dans la vision. Elle donne à l'œil sa forme et sa fermeté; elle dirige la cornée du côté où la lumière l'exige, en fournissant aux muscles un point d'insertion solide, qui leur permet de la faire pivoter par leurs tractions.

D. — Si quelques auteurs ont paru hésiter sur l'organe qui recevait l'impression de la lumière, il n'en est plus de même aujourd'hui. Ce n'est plus le cristallin, comme le voulait Lecat; ce n'est plus le corps vitré, comme le veut encore M. Lehot; ce n'est plus la choroïde, comme le voulait Mariotte, qui remplit cette fonction, c'est la rétine : seule elle reçoit l'impression des rayons lumineux, seule elle la transmet à l'encéphale par le nerf optique. Ce n'est point ici le lieu d'examiner la question de savoir si la rétine est un épanouissement du nerf optique, si elle en est une dépendance ou si elle est un organe à part; si elle a son existence à elle, si elle présente une structure uniforme, ou si chaque point de sa surface est un point à part et forme une sorte de mosaïque d'une grande finesse. Cette question est oiseuse. Cependant sa structure est bien connue, surtout depuis les recherches de Gottsche, de Jacob, de Laugenbeck, etc. Les détails nous en sont interdits. Disons seulement qu'elle n'est pas aussi simple qu'on le croyait. Elle est composée et multiple. La rétine est appelée à remplir ses fonctions, comme le nerf optique à remplir les siennes. Chacun est à sa place, chacun se développe pour

soi, pour son emploi, et chacun concourt à un acte commun par l'acte qui lui est confié. Ils travaillent ensemble et en commun. Ils sont liés et coopérateurs. Ils dépendent l'un de l'autre ; mais aucun ne tient l'autre sous sa dépendance absolue.

On s'est demandé quel était le point de la rétine qui recevait le rayon visuel. On s'est demandé à quoi servaient la tache jaune et le petit pertuis qui se rencontrent seulement sur la rétine de l'homme et sur celle du singe. Tout ce qu'on peut savoir, c'est que la sensibilité n'est pas uniformément étendue sur toute la surface de la rétine. Elle semble se concentrer vers le milieu et diminuer insensiblement vers la circonférence. Elle est aussi modifiée différemment par les différentes couleurs, par le rouge autrement que par le jaune, par le bleu autrement que par le noir. Les calculs et les expériences n'ont rien encore fourni de plus exact, malgré le désir de trouver un centre optique. Ainsi le physicisme ne peut pas, même dans l'organe le plus physique, en expliquer les fonctions, pas même nous dire ce qu'est la vision, ni comment l'œil suit ce qui en est éloigné de 30,000,000 de lieues, comme ce qui n'est qu'à la distance de quelques centimètres.

Pour que la vision soit complète, il ne suffit pas que l'impression de la lumière soit reçue par la rétine, il faut qu'elle soit transportée au cerveau par les nerfs optiques. Ceux-ci, ayant une triple origine, tubercules quadrijumeaux, couches optiques et matière grise du plancher du ventricule médian, doivent y verser leur impression. Pourquoi cette triple origine pendant qu'une seule aurait suffi ? A-t-elle une destination spéciale pour chaque aboutissant ? Y aurait-il une sensation spéciale affectée à chacun d'eux ? Montucla l'a pensé, mais l'expérience est muette. Tout ne peut être que conjectures.

L'action de la lumière sur la rétine persiste pendant un temps plus ou moins long. Une fois la sensation produite, le retour à l'état normal ne se fait jamais brusquement : un charbon incandescent tourné en cercle produit un cercle lumineux ; les raies d'une roue qui tourne ne sont pas vues séparément ; une corde qui vibre paraît plus large. On a attribué ces effets à ce que l'impression se prolongeait. On a cherché à préciser la durée de cette persistance. Les expériences de d'Arcy et celles d'Aimé ne nous ont pas paru l'avoir fixée. Dans ces cas, peut-être on a eu tort de regarder les effets obtenus comme le résultat de la persistance de sensation. Ils ne sont que le résultat d'une rapidité de sensation qu'il n'est pas possible à l'œil de suivre pour isoler chaque rayon. Cela est si vrai, que lorsqu'on les isole, comme dans le phanékysticope, il y a vue séparée et non persistance.

3° *De l'action combinée des deux yeux.*

Jusqu'à présent nous avons envisagé la question d'une manière abstraite et comme si elle ne s'exécutait que par un œil. Mais il y a quelque chose de plus, elle s'opère avec les deux yeux à la fois. En conséquence chaque œil voit

le même objet ou des objets différents. Chacun transmet à l'encéphale l'impression qu'il a reçue. Or, comme il y a deux impressions, 1° celle du même objet répétée dans chaque œil, 2° celle d'objets différents qui pourrait être répétée séparée sur chaque œil, on se demande comment et pourquoi la vision reste simple, pourquoi un seul objet ne donne pas la sensation de deux objets. Nous ne parlons pas des cas pathologiques ou tératologiques, dans lesquels il y a vue double ou ambliopye, c'est de la pathologie. Quelques auteurs ont supposé qu'il n'y avait jamais qu'un œil en exercice, et que l'autre se reposait pour entrer en fonction quand le premier était las. De façon que nous n'avions deux yeux que pour qu'ils pussent ainsi alterner et se prêter un mutuel soulagement. Si l'expérience prouve qu'un œil seul suffit pour voir, elle prouve aussi que les deux yeux agissent à la fois et qu'ils se fortifient l'un par l'autre ; ce dont on peut s'assurer en regardant un objet tantôt avec les deux yeux, tantôt avec un œil seul. Toujours la vue avec les deux yeux est plus nette, plus étendue que la vue avec un œil. Lors même que l'un des deux yeux est plus faible que l'autre, ce qui arrive souvent, l'œil faible aide encore et fortifie l'autre œil, pourvu que l'inégalité ne soit pas trop grande, car si elle l'est trop, et que la prépondérance de l'un l'emporte de beaucoup sur l'autre, l'œil faible se détourne et cause le strabisme.

Beaucoup d'autres physiologistes ont invoqué l'habitude et ils ont dit : Lorsque l'enfant commence à voir, l'impression du même objet étant double, la sensation est double aussi. Bientôt il s'aperçoit de son erreur, et par l'expérience et le toucher il la rectifie. L'habitude de cette rectification fait qu'il ne s'en aperçoit bientôt plus et que l'objet lui paraît simple. En supposant qu'il en fût ainsi, quelque rapide que serait le travail de la rectification, la double sensation aurait toujours un moment d'existence, elle se ferait toujours connaître. D'ailleurs, les animaux, qui n'ont qu'un toucher imparfait, ne voient pas les objets doubles, ils les voient simples.

D'autres physiologistes ont pensé que chaque rétine était composée d'un même nombre d'éléments sensibles, groupés de la même manière par rapport à l'axe optique, et que chacun de ces éléments correspondants avait un rapport direct avec le *sensorium* et lui transmettait une sensation unique lorsqu'il était impressionné en même temps. Cette opinion a subi de graves objections, sans que rien puisse la démentir complètement. Wollaston a supposé, d'après Cuvier, que le nerf optique se partageait en deux portions dans le chiasma, une portion externe qui gagnait la partie externe de l'œil du même côté, et une portion interne qui allait se joindre à la portion externe de l'autre nerf et se rendait à la partie interne de l'œil opposé : que, de cette manière, les rayons visuels d'un objet tombaient sur le même nerf, et ne fournissaient qu'une impression, qu'une sensation. Cette opinion n'est pas admissible, parce que les rayons visuels frappent un côté de la rétine aussi bien que l'autre. Avouons-le, on ne connaît guère encore les usages de l'entrecroisement des nerfs optiques, puisqu'il manque quelquefois, ainsi que l'ont observé Vésale, Volverda, Loesel, etc., chez des personnes qui n'en jouissaient pas moins de

la vision dans toute sa plénitude. Les nerfs de l'ouïe ne se croisent point et n'en apprécient pas moins l'unité du son.

Les objets sont vus simples dès la naissance. Le petit de la perdrix, lorsqu'il a encore la moitié de son corps dans sa coquille, voit le grain qui est devant lui et le saisit avec le bec sans se tromper. La raison en est dans cette synergie que la nature a établie entre les deux yeux pour concourir ensemble à la même fonction. Les deux impressions qu'ils reçoivent sont simultanées. Les deux champs visuels de la rétine sont ébranlés à la fois. Les nerfs optiques vont en conséquence stimuler simultanément le point de l'encéphale qui doit percevoir. L'impression, étant simultanée et identique, ne donne pas deux sensations, elle n'en donne qu'une. Il ne serait pas impossible que l'entrecroisement des nerfs optiques y fût pour quelque chose, et que, dans cette transposition complète ou semi-décussation, il y eût fusion de l'impression, pourvu que, devenue unique, elle fût rendue unique au sensorium. Cet entrecroisement est presque constant. Aussi la section d'un nerf en arrière paralyse l'œil du côté opposé et y cause la cécité; la destruction d'un œil cause l'atrophie de son nerf optique et de la portion opposée qui est derrière l'autre croisement; enfin la section médiane du chiasma abolit la vision dans les deux yeux.

Nous ne croyons pas devoir rappeler les calculs de M. Weatstone sur la vue simple, d'objets placés à des distances différentes du point visuel et sur la même ligne. Ces recherches, appuyées sur les expériences de son *stéréoscope*, appartiennent à l'optique, mais elles n'expliquent point la vue unique des deux yeux. Il en est de même de *l'horoptre* imaginé par Agulonius et adopté par Poterfield.

4° *De quelques phénomènes relatifs à la vision.*

Du point visuel.—On appelle ainsi le point de distance auquel l'œil voit le plus distinctement. Il diffère selon les individus. Ordinairement il est à vingt-quatre centimètres de l'œil. Il peut se rapprocher ou s'éloigner, suivant l'abondance ou la densité plus ou moins grande des humeurs, suivant la convexité plus ou moins fortement exprimée des surfaces convexes. Dans le premier cas, les objets ne peuvent être vus que de près; il y a *myopie*. Dans le second cas, la vue ne peut atteindre les objets qu'à une distance plus éloignée; elle ne discerne que vaguement ceux qui sont à une petite distance; il y a *presbytie*. Sans parler du fabuleux Lyncée, quelques hommes ont poussé cette extension de la vue à un degré extraordinaire. Varron et Cicéron nous ont conservé le nom d'un nommé Strabon, qui voyait à cent trente milles de distance et qui, placé sur le promontoire de Lilybie, distinguait et comptait les vaisseaux qui sortaient du port de Carthage. Schœn distinguait à l'œil nu les satellites de Jupiter. Le maître de Kepler, Mostlin, voyait à l'œil nu quatorze

étoiles dans les pléiades. C'est d'après ces principes que le télescope est construit. En donnant ainsi plus d'extension à la vue, en en renforçant l'organe, on est parvenu à renforcer l'intelligence, à étendre le cercle des idées, à ennoblir l'humanité. Les forces réfringentes sont augmentées dans la myopie et diminuées dans la presbytie. La première est plus fréquente dans le premier âge, parce que l'œil étant alors plus petit et plus sphérique, condense davantage la coque oculaire. Le vice est quelquefois naturel. Souvent aussi il est le résultat de la masturbation, et même de l'usage continué de la loupe ou des lunettes de myope. Dans ce dernier cas, l'habitude est devenue une véritable éducation vicieuse. La presbytie est l'apanage de la vieillesse, parce que les humeurs diminuent et que la cornée s'aplatit, ce qui diminue la convergence du cône oculaire. Elle serait plus fréquente encore si l'augmentation de densité du cristallin ne venait compenser les effets de la diminution des humeurs et de l'aplatissement plus grand de la cornée et du cristallin. Car, selon la remarque de Sœmmering, ce corps est presque sphérique dans le fœtus, et il devient, avec l'âge, de plus en plus large par l'accroissement de ses bords sans augmentation de son épaisseur. L'action physique de ces deux états est si vraie que c'est physiquement que l'art vient y remédier. Avec des verres concaves, il retarde la convergence chez les myopes. Avec des verres convexes, il hâte le rassemblement des rayons lumineux chez les presbytes. Toutefois les changements dans la disposition physique des corps transparents de l'œil ne sont pas les seules causes de ces deux états de la vue. Nous avons vu bien des jeunes gens être myopes sans présenter la saillie de la cornée. Nous avons vu des personnes être presbytes avec des yeux saillants et fortement convexes en devant. Qu'y a-t-il alors qui puisse causer ces deux effets en apparence si contradictoires ? Il y a ce que nous ne devons jamais perdre de vue, il y a la vie et ses mille modifications. Alors la sensibilité de la rétine est montée à un diapason, à une adaptation qui la met en relation avec cette disposition du cône lumineux, bien que les dispositions physiques de l'appareil de la vision ne lui soient pas favorables. Nous connaissons plusieurs myopes qui, après avoir bu quelques verres de champagne, acquièrent une vue aussi étendue que possible. Certes, le champagne n'a pas changé la disposition physique de l'organe. Il n'a pu changer et il n'a changé que la sensibilité de la rétine. N'est-ce pas ainsi que peut s'expliquer la vue perçante de l'aigle à des distances énormes ?

C'est donc à tort que plusieurs physiologistes ont invoqué la contraction des procès ciliaires. Nous avons combattu cette opinion.

MM. Fravaz, Tavignot et quelques autres n'ont pas eu moins tort de supposer que la contraction des muscles droits allongeait le globe de l'œil et augmentait la courbure de la cornée pour les objets éloignés, tandis que le relâchement de ces muscles et la contraction des obliques amenait une disposition inverse pour les objets rapprochés. D'où résultent la myopie dans le premier cas et la presbytie dans le second. Cette action des muscles n'est pas admissible. D'une part, le coussinet graisseux mollet du fond de l'orbite

n'opposerait pas une résistance assez forte pour opérer l'aplatissement de l'œil. D'autre part, la plénitude de la coque et la fermeté de la sclérotique ne permettent pas un semblable effet, dont les alternatives multipliées ne peuvent se concevoir et s'accorder avec la netteté de la vision. D'ailleurs, lorsqu'on dirige l'œil dans des sens différents, il ne paraît pas être pressé par cette contraction violente que nécessiterait son aplatissement. Enfin les moyens que M. Tavignot conseille pour combattre ces deux états sont en opposition avec son opinion. Il veut des verres concaves pour les myopes et des verres convexes pour les presbytes. Or ces verres n'agissent pas le moins du monde sur la gymnastique des muscles.

Le resserrement et la dilatation de la pupille ne suffisent pas pour expliquer la myopie et la presbytie. On est myope et presbyte dans l'obscurité la plus profonde, comme dans la clarté la plus grande. Cependant ce double mouvement est indispensable, et en décliner la compétence dans la vision, parce qu'il ne nous explique pas ces faits, serait un étrange abus que nous repoussons.

Le point visuel n'est pas le même pour tous les yeux. Pouvons-nous juger avec précision sa distance? Voilà une de ces questions qui ont causé plus de controverses qu'elles n'ont fourni de résultats satisfaisants, et dont la solution est encore attendue, malgré les opinions nombreuses qui ont été émises.

Si l'on en croit quelques physiologistes, tous les corps nous paraissent d'abord placés à une égale distance, c'est-à-dire qu'ils semblent toucher l'œil. Cette opinion est fondée sur la sensation que dit éprouver l'aveugle né auquel Chéselden rendit la vue. To us les objets lui parurent d'abord toucher son œil; ce ne fut que peu à peu qu'il apprit à connaître les distances. Or nous ressemblerions à cet aveugle, et ce n'est que par le raisonnement et surtout par le toucher que nous parviendrions à rectifier cette sensation erronée. Nous avons déjà démontré qu'on avait mal compris l'opéré de Chéselden. En outre, cette sensation ne nous paraît point ainsi soumise à cet apprentissage. Jamais nous n'avons vu les enfants faire cette étude de tâtonnement. Aussitôt qu'ils voient, ils voient les objets à leur place, et non point dans l'œil. Ils allongent la main sur l'objet pour le prendre; jamais ils ne la portent à leurs yeux. Nous le répétons aussi, l'animal qui est en partie renfermé encore dans sa coque, porte son bec juste sur le grain qui lui est présenté, il ne cherche point à se becqueter l'œil. C'est une connaissance innée, elle n'a pas besoin d'apprentissage. Si l'éducation la perfectionne, elle a cela de commun avec tous les autres sens. Aucun ne sort parfait des mains de la nature.

L'optomètre n'a pas conduit à des résultats plus satisfaisants. Il consiste à étendre sur une règle un tapis de velours noir, au centre duquel est tracée une ligne blanche. On la regarde par un double petit trou placé au sommet de la règle. Deux lignes blanches se joignent dans l'œil, convergent et vont se réunir en un point, qui est sensé être le point visuel. Mais c'est là un effet optique, bien plus qu'une mesure.

On peut, à l'aide de trous diversement pratiqués, et de mouvements di-

versement imprimés, obtenir des phénomènes variés à l'infini. On en a quelquefois tiré parti pour construire des instruments d'optique assez curieux, comme le kaléidoscope, le phénokysticope, etc. Dans plusieurs des effets ainsi obtenus, on a souvent invoqué l'achromatisme de l'œil. Et jamais on on n'a pu sur ce point arriver à une solution satisfaisante, parce que l'œil n'est pas un instrument optique ordinaire. Il a de plus une vie qui en modifie les résultats d'un moment à l'autre. Les efforts d'Euler et les suppositions ingénieuses mais hypothétiques de Vallée n'ont pas pu faire établir sans restriction l'achromatisme de l'œil.

Il est plusieurs variations de la vue, que nous ne pouvons pas nous dispenser d'indiquer. Ainsi l'*amblyopie* consiste à voir les objets doubles. Cet état, qui appartient à un défaut de synergie dans l'action des deux yeux, ou dans la perception de la double impression, n'a pas encore été bien compris. L'amblyopie est congénitale selon Szokalsky, et héréditaire selon M. Cunier. Celui-ci connaît une famille provençale dont tous les membres sont atteints de cette affection. M. Chauvet dit qu'elle est plus commune chez les femmes. Il en fait un tableau remarquable.

La discordance des deux yeux ne cause pas toujours l'amblyopie. Quelquefois un œil est myope, pendant que l'autre est presbyte, comme cela existait chez l'astronome Airy. Alors, au lieu de voir deux objets, la vue est seulement *vague* ou *trouble* ou *confuse*. Dans un cas semblable, il faudrait faire ce que faisait Airy : il rémédiait à l'œil myope par un verre concave, et à l'œil presbyte par un verre convexe.

On a donné le nom de *mouches volantes* à une sensation de points noirs ou gris qui voltigent en différents sens dans l'intérieur de l'œil, mais le plus souvent de haut en bas. Delahire pense qu'elles sont produites par de petits corpuscules qui nagent dans l'humeur aqueuse, et qui sont agités par les mouvements de l'œil. Demours les place dans l'humeur de Morgagni. D'autres, dans le cristallin ; d'autres, dans le corps vitré. Mais ils ne sont pas plus dans l'une que dans l'autre de ces humeurs. Ils sont une sensation qui dépend de la rétine elle-même. Schmidt le pensait ainsi, et, suivant la nature de cette affection, il a fait des *scotomes paralytiques*, des *scotomes inflammatoires*, des *scotomes nerveux*.

Rappelons qu'un coup sur l'œil ou à la tête, et qu'une secousse électrique occasionnent une sensation rapide d'une lumière vive. C'est là un état pathologique, qui ne ressemble en rien à une sensation normale. Aussi, comme nous l'avons dit, Muller a eu bien tort de vouloir en tirer la conséquence que l'œil pouvait recevoir l'impression de la lumière par des corps non lumineux. Il n'y a là point d'impression visuelle, point de vision.

M. Serres, d'Alais, vient d'appeler l'attention sur un phénomène analogue, sur les *phosphènes*. Lorsqu'avec un doigt on presse assez fortement le globe de l'œil dans un point, on produit la sensation d'un cercle lumineux, qui est quelquefois échancré du côté opposé à celui où se trouve le doigt qui presse.

C'est ici le même genre de sensation anormale que dans le cas d'un coup. Ce n'est point une sensation visuelle. Il n'y a point de vision, malgré les efforts du savant qui en a fait la description et qui opine à le faire croire. Ces sensations ne peuvent avoir leur siége que dans la rétine, parce que la rétine seule est l'organe sensitif de l'œil.

Des couleurs.

Les rayons lumineux qui, d'un objet se rendent à la rétine, en apportent aussi les couleurs différentes qui y sont reflétées. La rétine les reçoit avec plus ou moins de netteté. C'est là ce qui lui donne la faculté du *coloris*. Par l'exercice de cette faculté, l'œil acquiert la connaissance, non pas seulement des couleurs différentes, mais encore des points que chacune représente ou concourt à représenter. De cette manière on se représente les objets qui sont peints sur la toile, on en distingue les formes et les nuances délicates par la disposition habile des couleurs. L'exercice de cette faculté est plus qu'une sensation. Il se rattache aux facultés élevées de l'intelligence : aussi il peut manquer, lors même que la vue est excellente.

Les couleurs ne font pas une égale impression sur l'œil. En général, le rouge fait une sensation plus vive et le bleu une sensation moins vive. La forme et la disposition de l'objet apportent quelquefois des modifications importantes dans l'impression qu'il fait. Ainsi Huech a démontré que des objets blancs sur un fond noir se voyaient de plus loin que les objets noirs sur un fond blanc. Adams a fait voir qu'une verge longue et étroite était visible beaucoup plus loin qu'un carré d'égale largeur. De même un trait se voit beaucoup plus loin qu'un simple point. La sensation des couleurs éprouve de nombreuses variations, suivant qu'elles sont mises en rapport de simultanéité, de succession ou de combinaison. Personne n'a poussé cette étude des couleurs secondaires ou successives aussi loin que l'ont fait MM. Chevreul, Plateau et Szokalsky. Il nous est impossible d'entrer dans les détails intéressants qu'ils nous ont fournis sur chacune de ces modifications. Qu'il nous soit permis toutefois de présenter quelques faits propres à nous faire voir l'étendue de ces nuances. Regardez longtemps un cachet rouge placé au milieu d'une feuille de papier blanc, portez ensuite votre vue sur un point non coloré du papier, vous verrez un spectre vert de la longueur du cachet rouge. Entrez dans une salle convenablement éclairée pendant le jour ; elle vous paraît sombre, vous y voyez à peine. Restez-y quelque temps pour vous y accoutumer. Sortez-en ; vous êtes ébloui de la clarté du jour. Regardez la neige quelques instants ; portez ensuite les yeux sur un papier blanc, il vous paraît sale. Un objet faiblement éclairé paraîtra vert par un effet de contraste, si on le place à côté d'un autre objet d'un rouge éclatant ; il paraîtra bleu, si l'objet voisin brille d'une vive lumière jaune.

Que de nuances produisent la vivacité de la clarté et la différence des cou-

leurs qu'on place les unes à côté des autres, ou qu'on fait succéder! Quelquefois, il y a un changement complet de couleurs. Quelquefois il y a fusion et création d'une couleur nouvelle, surtout lorsqu'on les regarde longtemps. Mais ces changements sont-ils réels? Restent-ils inhérents à l'objet? Non sans doute. Ils sont un effet de la lassitude ou de la modification physiologique de la partie sentante de l'organe de la vue; et c'est dans l'œil qu'il faut en chercher la cause et les lois. Mais l'œil ne crée pas les couleurs. Les résultats auxquels sont arrivés MM. Chevreul et Plateau, pour expliquer l'apparition simultanée ou successive des couleurs est de la plus importante curiosité. C'est probablement à une cause semblable qu'il faut attribuer certains changements de couleur dans le ciel, dans le soleil, et dans les astres, dans lesquels Saussure, Boussingault, de Humboldt ont observé des colorations si différentes. M. Plateau surtout, et, depuis lui encore, M. Dépigny ont fait les plus heureuses expériences sur la production accidentelle de couleurs ou d'images, par l'action variée des couleurs plus ou moins vives, plus ou moins éclairées, différemment réfléchies, différemment regardées à travers un ou plusieurs trous, à travers un tube, et en portant après les yeux sur des objets diversement colorés et éclairés. Toujours alors il y a formation de couleurs différentes ou de différents spectres ou arcs-en-ciel. Ces expériences minutieuses n'indiquent rien pour la vision elle-même. Elles indiquent l'action réciproque de ces agents diversement combinés. Ces faits et les irradiations et auréoles accidentelles qu'on a observées sont importants à étudier pour l'optique; mais la physiologie élémentaire doit les abandonner à cette science. Ainsi, ombres colorées subjectives, couleurs secondaires, auréole secondaire, lois des contrastes, nous laissons tout, aussi bien ce qu'il a fait, que ce qu'ont fait aussi Jurine, Scherffer, Darwin, Godart, Prieur, Biot, Brewster, Dépigny. On peut penser que, dans la plupart de ces cas, il y a une altération momentanée de la faculté de distinguer les couleurs. Ainsi lorsqu'on vient de regarder un objet vivement coloré, si l'on détourne la vue, on n'a plus que la sensation des couleurs complémentaires.

De cette manière se trouvent appréciées la valeur et la vérité des opinions diverses qui ont été émises sur cette chromato-pseudopsie (vice des couleurs). Dalton veut qu'elle dépende du corps vitré coloré ou non. Wardrop veut qu'elle soit occasionnée par des fibres spéciales de la rétine, devenues plus sensibles. Young pense, au contraire, qu'elle tient à la paralysie de ces fibres spéciales. C'est à peu près aussi l'opinion de Brewster. Herschell en place la cause dans le *sensorium*; Gall, Spurzheim, Szokalsky, dans le cerveau. Quelques autres n'y voient qu'une absorption de rayons par la choroïde. La raison en est bien simple; elle se trouve dans la modification de la sensibilité de la rétine.

La sensation des couleurs éprouve de nombreuses modifications selon les individus. Elle est exquise chez quelques personnes, et plus ou moins obtuse chez d'autres. Quelques-unes voient des différences et des nuances où d'autres n'en voient point. Les uns voient avec le plus grand plaisir certaines couleurs

que d'autres ne voient qu'avec peine ou avec effroi. Il en est même qui sont insensibles à l'impression de certains rayons : ainsi le poète Colardeau et le célèbre chimiste Dalton ne distinguaient pas le rouge. Chez d'autres, une couleur vient en remplacer une autre. Les faits en sont plus nombreux qu'on ne le croit. Malgré leur étude, on ne sait pas encore pourquoi une couleur en remplace une autre, ni quelle est la couleur qui est appelée à en remplacer une autre. Ce phénomène, connu sous le nom de daltonisme, est congénial, quelquefois héréditaire, ou du moins commun à plusieurs frères ou sœurs. En conséquence, il tient à l'organisation et il est chronique. Cependant nous pourrions regarder comme un daltonisme aigu celui que nous avons signalé plus haut, lorsque nous avons parlé des changements de couleurs, après les avoir fixées pendant un certain temps, surtout à une lumière vive. Mon ami le docteur Potton a recueilli les cas les plus curieux de daltonisme, et il en a fait le sujet d'une Monographie complète.

La rapidité avec laquelle se meut un corps coloré en détruit ou en modifie singulièrement l'impression. Un boulet lancé par le canon est invisible. Un corps incandescent qui tourne rapidement nous paraît un cercle embrasé. Tout autre corps coloré produit le même effet. Lorsqu'il y a sur une surface plusieurs objets de couleur et de forme différentes, la rapidité du mouvement circulaire confond tout, et l'on n'aperçoit que des lignes circulaires formées par la combinaison des couleurs différentes ou par la couleur dominante.

Disons, enfin, que les couleurs exercent sur nous une influence morale bien prononcée. Les unes semblent exciter le sentiment de la joie, d'autres le sentiment de la tristesse, quelques-unes le sentiment de la fierté ou de la grandeur. Voilà pourquoi on a pris le noir pour le symbole du deuil, le blanc pour celui de la chasteté, le rouge pour celui de la joie. Voilà pourquoi on a revêtu les rois de la pourpre.

On s'est demandé si la rétine et le nerf optique recevaient en masse et pêle-mêle les couleurs diverses, laissant à l'organe de l'intelligence le soin de les distinguer, ou s'il n'y avait pas une fibrille affectée à chaque couleur, comme le voulait Wardrop. MM. Belfield et Lefèvre supposent que le nerf optique est composé de cellules qui viennent se terminer à la rétine, et que ces cellules sécrètent un liquide qui s'échappe à chaque sensation. Ils admettent autant de cellules qu'il y a de couleurs différentes, et de nuances, de couleurs ou de points visuels différents. Cette hypothèse demande des preuves. Oui, sans doute, la rétine éprouve des modifications différentes de la part de ces conditions différentes des impressions qu'elle reçoit, et, selon ces modifications, résultent les couleurs ou sensations colorantes factices que nous éprouvons. Telle est l'opinion de M. Plateau, telle est aussi la nôtre.

La vision nous met en rapport avec les objets les plus éloignés et les plus grands, comme avec les objets les plus petits et les plus rapprochés. Elle

agrandit le domaine de nos connaissances, surtout lorsqu'elle est aidée des instruments optiques. C'est elle qui nous en procure le plus grand nombre. En elle réside la plus grande partie de cette propriété énigmatique qui nous met en rapport avec le monde extérieur, et nous fait reconnaître que nous ne sommes nous-mêmes qu'une portion très-minime de ce tout immense qu'on appelle l'univers. Par elle surtout nous conservons la mémoire de ce qui s'est passé dans les siècles les plus reculés et dans les régions les plus lointaines, à l'aide des caractères tracés sur les monuments ou sur le papier. Par ces moyens, nous connaissons la pensée d'autrefois, comme la pensée d'aujourd'hui; nous conversons avec nos ayeux, comme nous pouvons converser avec nos petits neveux. C'est ainsi que se forme et que s'agrandit le domaine de l'intelligence.

La vision est la fonction spéciale de l'œil. Mais cet organe joue encore le plus grand rôle dans la prosopose. Son expression dans les passions est des plus marquées, et l'on a raison de le regarder comme le miroir de l'âme. Qui n'a pas apprécié les différences qu'il présente suivant les caractères? Qui n'a pas vu l'œil étincelant de la colère, l'œil morne de la stupeur, l'œil languissant de la tristesse et du chagrin, etc.? Il ne nous appartient pas de faire connaître toutes ces nuances. Disons seulement qu'elles tiennent en grande partie à la position de l'œil combinée avec celle des paupières et des sourcils, et que la circulation capillaire et lymphatique de l'organe n'y reste pas étrangère. Peut-être aussi y découvrirait-on une sorte d'influence nerveuse ou magnétique qui donne à l'œil un éclat particulier que la position et les liqueurs ne peuvent pas donner.

§ 2. *De l'audition.*

Le sens de l'ouïe, comme le précédent, semble appartenir exclusivement à la physique. Il ne s'exerce que sur une qualité purement physique des corps, sur le son; et il ne paraît organisé que pour le recueillir et le condenser convenablement. Tout chez lui tend à ce but unique; il s'exerce aussi à distance. Le corps sonore doit être plus ou moins éloigné de l'organe. Il y a donc à connaître d'abord et la production du son et l'organe. La première appartient à la physique; le second appartient à l'anatomie. Nous sommes en conséquence dispensés de les étudier; cependant, nous rappellerons en quelques mots les lois principales du son, parce que leur connaissance est indispensable à l'étude de l'ouïe.

Le son n'est point, comme la lumière, un fluide particulier existant par lui-même. Il est le résultat d'une commotion qui produit dans l'air des ondulations qui viennent ainsi frapper notre organe. L'air en est donc le véhicule, comme il l'est de la lumière; il est par suite le véhicule du langage.

des idées, des relations sociales, et, s'il venait à manquer, notre terre ne serait qu'un désert où règnerait le silence. Ainsi envisagé, le son est simple et instantané ; mais, comme le plus souvent il se prolonge, alors il s'opère une succession de commotions qui constitue la vibration. Nous ne devons nous occuper ni de la nature ou de l'essence du son, ni de ses différences d'avec le bruit, ni de ses modifications nombreuses, selon qu'il est produit par un corps ou par un autre, par la vibration du corps ou par le choc de l'air qui vient heurter le corps, ni des ondes condensantes, ni des ondes dilatantes, etc. Sachons que ces différences sont réelles et innombrables, qu'on peut entendre tous les bruits sans entendre tous les sons. Sachons même que le son est formé de 48,000 ondulations, et qu'il faut un organe bien sensible et d'une aptitude bien délicate pour percevoir distinctement tous ces sons.

Le son est plus ou moins intense, selon que les vibrations ont plus ou moins d'étendue. Le nombre des vibrations dans un temps donné, constitue le ton, qui varie dans divers degrés d'acuité et de gravité. C'est là que commencent les études relatives à la musique, sur le son fondamental, les sons harmoniques, l'unisson, l'octave, la gamme, les intonations différentes, les sympathies des corps résonnants, l'aptitude plus grande de certains corps, de certains instruments à la production des ondes sonores, l'harmonie de plusieurs instruments. Les ondes sonores marchent en ligne droite, si rien ne les détourne ; elles sont, comme la lumière, soumises à une réflexion dont l'angle est égal à l'angle d'incidence. On s'est beaucoup occupé de la vitesse du son. Pour la trouver, Newton, Laplace, etc. ont épuisé tout ce que les calculs les plus profonds ont pu leur fournir, et ils ont échoué. Pourquoi ? Parce qu'ils ont supposé le son identique et sa marche uniforme. Or, le son n'est point identique ; il est mille fois modifié par la nature de sa cause et par son intensité ; sa vitesse doit donc être modifiée de même. Les différents états de l'atmosphère en accélèrent ou ralentissent la marche. Il court bien moins vite que la lumière. Déjà nous avons vu depuis longtemps la lumière de l'arme à feu, lorsque le bruit de la détonation arrive à nos oreilles ; sa vitesse la plus ordinaire, dans une température de 0 °, serait de 279 m. 3, par seconde. Elle est beaucoup plus rapide avec les corps liquides. Ainsi, dans l'eau, elle est de 1,421 m. par seconde, ce qui ferait une rapidité quatre fois et demie plus grande que dans l'air. M. Biot l'a trouvée, dans la fonte, dix fois plus grande que dans l'air. Il y aurait donc un accroissement de vitesse proportionné à l'accroissement de densité des corps. De plus amples études sur la durée du son, sa hauteur, son intensité, son timbre, appartiennent à la physique ; il en est de même des variations qu'on peut imprimer aux ondes sonores et des sons secondaires. L'analyse du son a été poussée si loin, qu'on ne peut plus admettre sa distinction en sons graves et en sons aigus. Cependant, nous la conservons, parce qu'elle se prête le mieux à l'étude de l'audition. On a cherché à calculer combien de vibrations correspondaient à chaque ton. Ce calcul est effrayant. On peut en juger, puisque

le nombre des vibrations s'étendrait de 25 par seconde pour le ton le plus bas, à 73,000 pour le ton le plus élevé.

Les ondulations de l'air consistent dans une dilatation et une condensation alternative. Plus l'air est élastique, plus les rayons sonores se propagent avec facilité. La force du son diminue en raison directe du carré de la distance. La marche de l'air dans le sens des vibrations en augmente la vitesse. Le son se propage plus aisément dans la direction des fibres parallèles, comme dans une poutre. Les sensations du son direct et du son réfléchi se confondent et se renforcent quand on est à une petite distance de l'obstacle. Dans le cas contraire, elles sont distinctes, et le son réfléchi, entendu plus tardivement, constitue le phénomène de l'écho. On peut accroître l'intensité des sons en rassemblant une grande quantité de rayons sonores et en les condensant dans un petit espace. Le son ne serait qu'un mot vide de sens, s'il n'y avait pas un organe pour nous en donner connaissance.

1° *Acte de l'audition.*

L'air agité par les vibrations sonores vient frapper toute l'étendue de l'oreille. Avant d'aller plus loin, disons qu'il n'est pas nécessaire de réfuter l'opinion qui place le sens de l'ouïe, non seulement dans l'oreille, mais encore dans différentes parties des téguments, et surtout à l'épigastre. De fortes commotions, il est vrai, le tonnerre, le canon, le tambour même viennent retentir dans cette partie et y causer une vive commotion ; mais cette commotion n'est pas de l'audition. Cependant, M. Blanchet (Acad. de Méd., 21 août 1849) a voulu faire revivre cette opinion. Il prétend même pouvoir enseigner ainsi, par communication cutanée, la musique aux sourds-muets et même aux sourds-aveugles. Les sourds qui reprennent l'ouïe expliquent fort bien la différence qu'il y a entre l'audition et ce sentiment de commotion. Les ondes sonores qui tombent sur le pavillon sont, ou perdues si elles sont réfléchies en dehors, ou concentrées si elles sont réfléchies en dedans, comme cela a lieu pour la conque. Cette concentration s'associe aux rayons directs qui arrivent dans le conduit externe. Là tout est fait pour condenser le son, pour n'en rien laisser perdre ; et le faisceau sonore va frapper la membrane du tympan. La commotion vibratile qu'elle en reçoit, d'une part se communique à l'air qui remplit la caisse du tambour ; d'autre part, se transmet aux osselets qui s'y attachent. La vibration de l'air va retentir, par la fenêtre ronde, sur la membrane qui en ferme l'entrée, et qui, vibrant alors elle-même, agite le liquide de Cotugno qui remplit les cavités intérieures ; en même temps, la chaîne des osselets qui se termine par la plaque de l'étrier sur la membrane de l'ouverture ou fenêtre ovale, s'agite et communique sa vibration au même liquide de Cotugno. Les parois du labyrinthe sont en partie couvertes de la pulpe molle du nerf auditif, qui s'y épanouit. Cette pulpe reçoit la commotion que lui donne la liqueur de

Cotugno. Cette commotion y cause l'impression sonore qui est transmise par le nerf lui-même, à l'encéphale, où elle est perçue et transformée en sensation.

Tel est le mécanisme de l'audition dans sa plus grande simplicité; tout y paraît physique jusqu'au moment où l'impression des ondes sonores est reçue. Elles arrivent à l'oreille; et, par des réflexions différentes, par des vibrations communiquées, elles sont concentrées et dirigées physiquement vers la partie sentante de l'organe.

Chaque point de la membrane dans laquelle aboutissent les extrémités terminales du nerf acoustique reçoit l'impression des ondulations sonores qui lui sont transmises, et par les liquides du vestibule, et par le système solide du limaçon. Or, pour que le son transmis par ces deux voies soit perçu comme un son unique, il faut que les ondulations arrivent en même temps et frappent ensemble le même filet nerveux, afin de lui communiquer une impulsion et une direction uniques. C'est donc le nerf auditif qui est en dernière analyse l'organe de l'audition. Sa branche vestibulaire doit être la plus essentielle, puisqu'elle survit à toutes les autres dans l'échelle décroissante des animaux, puisque la pathologie nous a montré les autres parties et la branche nerveuse qui s'y distribue, lésées et même détruites sans que l'audition ait été abolie.

2° *Mode d'action de chaque partie de l'appareil auditif.*

Il nous importe maintenant d'étudier la part d'action que chaque partie constituante de l'oreille prend au mécanisme de la sensation. Si nous en croyons Matteucci, *l'acoustique ne peut pas fournir de réponse satisfaisante à cette question*. Si nous en croyons même quelques autres physiologistes, cet appareil si admirable de l'audition ne serait d'aucune utilité; il n'agirait que comme un corps dense susceptible de transmettre le son comme tous les autres corps; sa forme ne serait pour rien dans la réception des sons; le nerf seul serait tout l'organe. Loin de nous une semblable pensée; chaque partie joue son rôle et vient concourir à la perfection du sens. Comme dans l'appareil de la vision, nous trouvons dans le sens de l'ouïe une partie physique et une partie vitale. La partie vitale est commune à tous les animaux. C'est la pulpe nerveuse, cet épanouissement qui reçoit l'impression des ondes sonores; elle existe la même dans tous les animaux; dans quelques-uns même, elle constitue à elle seule tout l'appareil acoustique, comme dans la seiche; elle ne manque jamais tant qu'il y a ouïe. La partie physique, cornets, membranes, cavités, osselets, est ajoutée à la partie vitale pour recueillir et modifier les sons; elle n'est pas la partie essentielle de l'audition; aussi, elle varie à l'infini : elle peut même manquer en partie ou en totalité, sans que l'ouïe soit abolie; mais c'est dans l'homme qu'elle paraît avoir acquis le plus haut degré de complication et de perfectionnement. Cependant, ce

n'est pas lui qui est doué du plus haut degré de finesse de l'ouïe ; mais il possède au plus haut degré la faculté analytique des sons, et il le doit à la contexture de l'organe.

L'air ébranlé par les sons vient frapper tout le *pavillon* de l'oreille externe. La disposition anfractueuse de cette partie ne paraît pas devoir concentrer toutes les ondes sonores : un grand nombre paraît devoir être rejeté en dehors. Boerhaave, cependant, était parvenu à démontrer par des calculs précis, la condensation de tous les sons : il l'établissait sur la forme parabolique du pavillon. La plupart des physiologistes n'ont pas admis ce calcul ; ils ont pensé que la *conque* seule était disposée de manière à réfléchir les sons pour les diriger et les condenser dans le conduit auditif externe. Tout le reste du pavillon serait donc inutile. Ce n'est point à nous à limiter ainsi les intentions de la nature sur la faible portée de notre intelligence, et à l'accuser lorsque nous ne la comprenons pas. La grandeur de ses vues, dans ce que nous comprenons, doit nous faire penser ce qu'elles sont ou doivent être dans ce qui dépasse la portée de nos facultés. Le cartilage est peut-être disposé, comme Savart l'a dit, pour recevoir la secousse des vibrations et pour la transmettre, en vibrant lui-même, aux parties solides auxquelles il s'implante. Nous ne faisons que mentionner cette opinion sans l'admettre ; car le cérumen accumulé dans le conduit auditif cause la surdité, quoiqu'il n'empêche pas les vibrations sonores du cartilage. Les *mouvements* de l'oreille sont trop limités, pour qu'on puisse leur accorder la faculté de diriger le pavillon vers le côté d'où viennent les rayons sonores, afin d'en recevoir un plus grand nombre et d'en accroître l'impression ; ou bien celle de le détourner, afin d'éluder les sons lorsqu'ils nous déplaisent ou lorsqu'ils pourraient offenser notre tympan. Ils sont plutôt là des rudiments de ce qui existe dans les animaux, que des actes véritablement utiles. Sœmmering en a beaucoup exagéré l'importance.

Les rayons sonores, qu'ils proviennent directement des ondes aériennes, ou des ondes réfléchies par le pavillon, ou de la vibration des cartilages ou autres corps solides, sont condensés par la conque, et ils s'engagent dans le *conduit auditif externe*. La disposition un peu courbe de ce conduit leur permet d'en heurter les parois, et d'y éprouver différentes réflexions bien propres à en augmenter l'intensité, et surtout à en diriger la somme sur la membrane du tympan. On se demande si les *petits poils* qui garnissent la conque et l'orifice du conduit sont de quelque utilité. Ils ne peuvent ni augmenter ni diminuer l'intensité du son, puisque leur avulsion n'apporte aucun changement dans l'audition. Ils ne sont là que pour protéger l'organe et empêcher les corps légers de s'introduire dans le conduit, et de s'y accumuler au point de gêner la fonction.

On peut faire la même question pour le *cerumen*. Ses qualités semi-onctueuses donnent à la membrane du tympan une souplesse spéciale qui ne s'oppose point à sa vibration ; et il la garantit de l'impression fâcheuse que

pourrait faire sur elle le contact de l'air, s'il la frappait sans intermédiaire. Il ne peut pas servir autrement à l'audition. Bien loin de vibrer pour transmettre les sons, il devient une cause de surdité par son accumulation dans le conduit. Les rayons sonores rassemblés viennent frapper la membrane du *tympan*. La commotion qu'ils lui communiquent la fait vibrer ; cette vibration se communique soit à l'air intérieur, soit à l'osselet qui s'attache à elle. Son rôle est donc passif. Aussi, on la voit manquer souvent sans que l'ouïe soit perdue. Pour vibrer, la membrane a-t-elle besoin d'une tension différente afin de se mettre à l'unisson avec le ton différent des rayons sonores ? Les osselets sont-ils capables de lui imprimer cette tension ? La chose n'est pas admissible, parce que les sons arrivent sur la membrane à son insu, avant, par conséquent, qu'elle ait pu se tendre ou se détendre pour s'accommoder au son qui va se produire. De plus, comment ferait la membrane pour se mettre à un degré multiple de tension ou de relâchement, lorsque plusieurs sons viennent la frapper à la fois ? Cependant, Savart a cru remarquer que la tension du tympan augmentait avec les sons forts, et diminuait avec les sons faibles, et qu'elle était le résultat de la contraction du muscle interne du marteau. Bichat avait observé l'inverse. Une opinion préconçue n'a-t-elle point dirigé ces deux auteurs ? N'ont-ils pas vu ce qu'ils voulaient voir pour l'accommoder à leur idée première ? Bichat pensait que le degré de tension favorisait le son. Savart n'y voyait, au contraire, qu'une action protectrice contre la secousse violente qu'imprimerait la vibration de l'air aux parties profondes et à la pulpe nerveuse. Muller a pensé de même, tandis que Muncke et Fechner ont regardé cette tension comme insignifiante et inutile. M. Longet n'y voit qu'un moyen d'obvier aux variations de tension que la membrane peut présenter, d'empêcher surtout qu'elle ne se détende complètement. La difficulté de bien observer ce phénomène ne nous permet pas de prononcer ; d'ailleurs, nous avons vu bien des fois la destruction de la membrane du tympan n'apporter aucun changement dans l'audition ; cependant, ce n'est pas le cas le plus ordinaire : le plus souvent l'ouïe perd alors de sa finesse. Voilà pourquoi on pense que la membrane du tympan est aussi destinée à protéger l'oreille interne, en la séparant de l'impression directe de l'air extérieur. Serait-elle, comme l'a voulu Geoffroy Saint-Hilaire, un rudiment du vaste appareil de l'ouïe des poissons ?

Les impulsions vibratiles imprimées à la membrane du tympan par les ondes sonores se communiquent à l'air qui remplit la *caisse du tambour*. Cet air est doué d'une élasticité convenable pour transmettre à son tour la vibration qu'il reçoit et la communiquer à l'oreille interne. Sa température et son état chimique sont maintenus au même degré par le renouvellement de l'air qui s'opère sans cesse au moyen de la *trompe d'Eustache*. Ce renouvellement entretient l'équilibre entre l'air de la caisse et l'air extérieur, et empêche que celui-ci ne pèse trop sur la face externe de la membrane du tympan. Et pour que la température ne pût pas en être altérée, la nature a fait communiquer la trompe avec l'arrière-gorge, où l'air a déjà éprouvé une élévation de tempé-

rature que le long et étroit canal de la trompe achève de mettre à l'unisson avec celle de la caisse du tambour. Enfin, pour que la résonnance fût plus grande, la nature a agrandi la cavité de la caisse en la faisant communiquer avec les cellules mastoïdiennes. La trompe sert encore de canal de dégorgement aux mucosités qui sont sécrétées dans la caisse, et qui, en s'y accumulant, nuiraient à l'audition. L'impulsion vibratile communiquée à l'air de cette cavité va heurter contre toutes les parois. Partout elle trouve de la résistance, et peut-être une réflexion qui en augmente l'intensité. Ce n'est que vers l'orifice de la trompe que l'air peut s'échapper. Sage prévoyance de la nature qui a ménagé cette porte de dégagement pour que l'air, trop vivement ébranlé dans les sons forts et intenses, trouvât là un dégagement qui l'empêchât d'aller offenser des parties trop délicates ! La trompe remplit le rôle des trous pratiqués au tambour. Telle fut l'opinion d'Esser et de Saunders. Ce qui toutefois prouve son importance, c'est le trouble qui survient dans l'ouïe toutes les fois qu'elle est obstruée ; c'est le retour d'une audition nette lorsqu'elle est débouchée. Ainsi ébranlé, l'air frappe contre la membrane mince qui ferme la *fenêtre ronde*, sans l'offenser par une température trop froide ou trop chaude, sans la blesser par un choc trop rude.

Les *osselets de l'ouïe* font correspondre la membrane du tympan, à laquelle s'unit le manche du marteau, avec la fenêtre ovale sur laquelle est appliquée la base de l'étrier, qui s'unit à la membrane qui la ferme. La vibration de la membrane du tympan se transmet au marteau. L'ébranlement qu'il en reçoit se communique de proche en proche à l'enclume, et, par l'intermédiaire de l'os lenticulaire, à l'étrier. Il semble que ces jointures devraient affaiblir la transmission de la vibration en fléchissant les unes sur les autres, comme pour en amortir la dureté. Si les osselets n'étaient unis que par des ligaments souples et seulement destinés à en maintenir les rapports, cela pourrait être ainsi. Alors leur participation serait toute passive, et la transmission se ferait par ces os solides, malgré leurs brisures et leur contiguité, ainsi que Savart l'a démontré. Mais les choses ne se passent pas tout-à-fait de cette manière. D'abord l'enclume, par sa courte branche, prend un point d'appui sur la portion mastoïdienne du temporal, et surtout des muscles nombreux sont disposés de manière à ne pas laisser douter de leur puissante coopération dans cet acte. Pourquoi, en effet, la nature aurait-elle si artistement organisé cet appareil locomoteur, si ce n'eût été pour exécuter des mouvements actifs ? Eh bien ! nous n'en doutons pas, les muscles du marteau, les muscles de l'étrier ne sont pas là seulement pour y tenir une place ; ils y sont appelés à jouer leur rôle, ils y sont placés pour se contracter et pour faire exécuter des mouvements aux os auxquels ils s'insèrent. De quelle manière agissent-ils ? Là commencent les difficultés, comme l'avouent Matteucci et tous les physiologistes. Nous pensons que, selon l'intensité du son, selon la qualité du ton, ils donnent aux os un mouvement qui remue la *fenêtre ovale* d'une manière différente toujours en harmonie avec ce ton. Nous trouvons en conséquence de l'analogie entre le rôle de ces osselets et celui de l'iris. Ils se redressent ou se

fléchissent selon que le son est plus ou moins intense, selon qu'on veut le transmettre en entier ou le modifier et le moduler en quelque sorte. Étude vaste et délicate à laquelle se sont en vain livrés quelques auteurs, puisque, tandis que les uns veulent que la membrane du tympan soit tendue par les muscles du marteau et la membrane du vestibule par ceux de l'étrier, Chaussier veut que ces osselets agissent par un mouvement de bascule, le marteau sur la membrane du tympan, et l'étrier sur la membrane de la fenêtre ovale. Cette étude ne se fera peut-être jamais mieux, parce qu'il est impossible de prendre la nature sur le fait et de faire des expériences qui puissent y suppléer. Tout serait hypothétique, tout serait sujet à controverse. Tant il est vrai que les choses les plus physiques dans leur action sont les premières à déjouer les prétentions de la physique, puisqu'elle ne peut ni les expliquer ni les comprendre. Quoi qu'il en soit, les muscles qui meuvent les osselets reçoivent leurs nerfs des filets de la septième paire ou du filet moteur de la cinquième, comme le veulent MM. Wrisberg, Landouzy, Longet, et ils en reçoivent l'incitation qui doit les faire contracter pour mouvoir les os dans le sens qu'il convient. Ils agissent en vertu d'un pouvoir réflexe. Le son qui frappe l'oreille va retentir au cerveau, et de celui-ci l'incitation passe par le nerf de la septième ou de la cinquième paire et par les filets qui se rendent aux muscles. Ils agissent sur eux comme les nerfs iridiens agissent sur l'iris pour le mettre en rapport avec le degré d'intensité de la lumière. Nous le répétons : voilà encore une fonction en apparence toute physique, et dans laquelle la physique ne peut presque rien expliquer, comme pour nous avertir de son impuissance dans sa participation aux phénomènes de la vie. Cela est si vrai, que la communication des vibrations sonores doit être différente, selon qu'elle est opérée par les osselets et la fenêtre ovale ou par l'air et la fenêtre ronde. La confusion est à son comble. Les uns veulent que la communication par l'air et la fenêtre ronde n'ait pas lieu, parce que la perte des osselets entraîne la surdité. Les autres prétendent le contraire, parce qu'ils ont vu souvent les osselets se détacher sans nuire à l'ouïe, parce que souvent aussi l'ouïe se perd par le non renouvellement de l'air dans la caisse du tambour, bien que les osselets soient intacts. Ainsi que nous l'avons dit plus haut, nous pensons, avec Muncke et Muller, que les deux orifices servent à la transmission. Mais nous ignorons jusqu'à quel point Muller a raison d'admettre que les ondes transmises par ces deux fenêtres diffèrent par leur intensité et par leur timbre.

La vibration sonore se communique donc au *labyrinthe*, partie peut-être la plus essentielle de l'ouïe, puisqu'on la retrouve même chez les animaux chez lesquels l'oreille externe, les canaux demi-circulaires et le limaçon ont disparu. Elle s'y communique par la fenêtre ronde et par la fenêtre ovale, et là se transmet au fluide qui y est renfermé. Selon l'intensité et le ton du son, les membranes de ces fenêtres doivent vibrer différemment. Nous le pensons et cela doit être ; mais l'observation est impossible sur ce point. Aussi nous ne concevons pas comment Itard a pu s'assurer de l'immobilité de la mem-

brane dans la production des sons quels qu'ils fussent, aigus, graves, forts ou faibles. La raison force à admettre ces nuances de mouvements. Sans elles il n'y aurait qu'un son toujours identique. Il n'y aurait point de modulation ni pour la parole, ni pour le chant, ni pour les passions. Il faut aussi qu'il y ait un certain accord, une certaine coordination dans la double action qui arrive par les deux fenêtres. Il faut que ces deux vibrations s'unissent et qu'elles se corrigent réciproquement ce qu'elles pourraient avoir de trop vif et de capable d'offenser la délicatesse de l'oreille interne. Comment s'opère cet accord? Comment la transmission par une fenêtre s'unit-elle à la transmission par l'autre? Comment les mouvements de l'étrier imprimés à la fenêtre ovale peuvent-ils corriger ceux de la fenêtre ronde, *et vice versa?* Voilà des questions à jamais insolubles.

Le *fluide* renfermé dans le vestibule reçoit donc la vibration et les mille nuances qui lui sont imprimées. Comme cette cavité est l'origine ou l'aboutissant et du *limaçon* et des trois *canaux demi-circulaires*, le trémoussement vibratil se transmet au *liquide de Cotugno* qui y est renfermé, et la vibration sonore va retentir partout. Quelques physiologistes pensent que, la fenêtre ovale étant plus rapprochée, les vibrations qui arrivent par elle s'engagent dans le vestibule et les canaux demi-circulaires, et que celles qui sont transmises par la fenêtre ronde se propagent dans le limaçon. Cette séparation nous paraît bien difficile à établir, quand nous faisons attention que ces vibrations aboutissent dans une cavité commune où le liquide doit vibrer en même temps partout.

La vibration se communique à la *pulpe nerveuse* qui tapisse une partie de la rampe du limaçon et des parois des conduits demi-circulaires. Là seulement se fait l'impression du son. C'est la pulpe épanouie du nerf auditif qui la reçoit, c'est elle qui la transmet à l'encéphale. La destruction artificielle ou pathologique de ce nerf, sa compression ou son absence, en abolissant l'ouïe, ne permettent pas de douter qu'il n'en soit l'organe sensitif. Si nous cherchons maintenant à pénétrer plus avant dans l'étude de cette fonction, la physique et la physiologie nous font également défaut. Pourquoi cette disposition merveilleuse des conduits? Pourquoi la pulpe est-elle ainsi étendue dans de longs canaux, au lieu de s'épanouir en masse dans une seule surface? Tout cet appareil, si artistement arrangé, n'est pas là pour se faire profondément admirer : il a un but. Chaque chose a son utilité. Mais quelle est l'attribution de chacune? Quelles modifications impriment au son les rayons du limaçon ou les conduits horizontaux, verticaux? Quelles sortes de sons reçoivent-ils? Serait-il vrai, comme l'ont présumé Authenrieth et Kœrner, que les trois canaux demi-circulaires donnassent chacun la connaissance d'une des trois dimensions des corps, longueur, largeur et hauteur? Serait-il vrai aussi, comme l'a pensé de Blainville, que le limaçon eût pour principale fonction d'apprécier les sons très-aigus? ou bien, cette partie à double rampe serait-elle destinée à faire connaître principalement les tons, la voix et les articulations, ainsi que l'ont exposé Dugès et Breschet? L'obscurité la plus pro-

fonde couvre ce mystère. Les expériences qu'on peut tenter sur ces parties sont si délicates, si difficiles, si hasardeuses, que celles que M. Flourens a pratiquées sur quelques oiseaux, sont nulles pour l'audition et bien singulières pour l'action nerveuse du cerveau. Les faits d'anatomie pathologique recueillis sur la lésion des différentes parties de l'oreille interne, ne sont guère propres à éclairer la question. La même lésion anatomique n'apporte quelquefois aucune différence dans la lésion des sons, et d'autres fois elle coïncide tantôt avec une altération du son, tantôt avec une autre. Il y a là de quoi faire désespérer de jamais rien obtenir de bien satisfaisant. Tout ce que nous savons, c'est que la vibration se transmet de l'air de la caisse du tambour au liquide du labyrinthe. Nous regardons la chose comme réelle, quoique M. Ribes regarde son intervention comme inutile. Si, en effet, un gaz remplissait cette cavité, il eût desséché la pulpe nerveuse et l'eût rendue moins apte à recevoir les sons, comme l'a remarqué Pinel chez plusieurs vieilles de la Salpétrière, devenues sourdes depuis quelques années et chez lesquelles il trouva le labyrinthe à sec, tandis que dans l'hiver rigoureux de 1798, il trouva, dans le labyrinthe de jeunes filles qui n'avaient jamais cessé de bien entendre, un glaçon qui prouvait la présence et l'utilité de l'humeur de Cotugno.

Quelques physiologistes ont cru pouvoir tout expliquer en faisant intervenir l'électricité ou le magnétisme comme moyen de communication du son. Mais cette électricité, imaginée pour remplacer toute idée d'action vitale, n'explique rien non plus, et bien moins encore.

Plusieurs physiologistes, entre autres M. Esser, ayant observé que le son se transmettait par les corps solides, ont pensé que les cartilages et les os de la tête contribuaient à l'audition. Ils se sont basés sur ce qu'une montre, placée entre les dents, fait entendre le bruit de son mouvement plus fort que lorsqu'elle est présentée à l'oreille sans la toucher; sur ce que cet instrument, appliqué directement sur l'orifice externe de l'oreille, y cause un bruit bien plus fort encore; sur ce qu'un choc sur différents points du crâne est entendu, bien que l'orifice auriculaire soit hermétiquement fermé. Ils auraient pu y ajouter une expérience bien simple, et dans laquelle le son est au moins centuplé. Si l'on suspend une pincette ou tout autre corps vibrant à un ruban de fil ou de soie, dont on fixe chaque bout sur la conque de chaque oreille au moyen d'un doigt fortement appliqué, et qu'on heurte la pincette avec un corps dur, le bruit entendu est énorme. Dans tous ces cas, il n'y a pas de doute, le son est transmis par les parties dures. Mais il y a loin de là à la sensation qui caractérise l'audition. On ne distingue plus rien. Ce n'est plus un son distinct qu'on entend, ce n'est qu'un bruit violent. Aussi, jamais de cette manière les sons multipliés de plusieurs instruments dans un concert ne seront entendus à part. Ainsi, quoique le son ou le bruit puisse se transmettre par les corps durs de la tête, par les os, nous nions leur participation active dans la fonction de l'ouïe. S'ils y prenaient part, ils ne feraient qu'en troubler la délicatesse, en mêlant le bruit au véritable son. Nous nions aussi la

participation qu'un physiologiste a voulu donner au passage de l'artère carotide près du nerf auditif, dans la production de l'audition. Elle lui est tout-à-fait étrangère, et l'ouïe n'est point abolie par la ligature de la carotide interne.

On a dit, avec quelque vraisemblance de raison, que la *trompe d'Eustache* ne bornait pas ses fonctions au renouvellement de l'air et à l'évacuation des mucosités ; on a dit qu'elle transmettait la vibration sonore dans l'oreille interne. On en a donné pour preuve le son plus fort du mouvement de la montre placée entre les dents, et l'habitude qu'on a souvent d'ouvrir modérément la bouche lorsqu'on écoute bien attentivement. Dans le premier cas, c'est par l'os que le bruit est transmis, puisqu'en plaçant la montre sur la langue seulement, le bruit fort de son tic-tac cesse. Dans le second cas, l'ouverture de la bouche ne fait pas mieux vibrer l'air de la trompe ; elle déplace le condyle, élargit le conduit auditif et favorise l'abord d'un plus grand nombre d'ondes sonores. D'ailleurs, lorsque l'oreille externe est bouchée, l'ouïe n'a plus lieu, malgré la libre ouverture de la trompe. Il est si vrai que la trompe sert à renouveler l'air de l'oreille interne, que, lorsqu'elle est bouchée, on y remédie quelquefois avec succès en pratiquant une ouverture à l'apophyse mastoïdienne, afin de laisser l'air extérieur se mettre en rapport avec l'air de l'oreille interne, et de remplacer ainsi l'office de la trompe.

On a cherché aussi quel pouvait être le rôle des cellules mastoïdiennes. Les opinions ont varié. Nous n'y voyons que l'agrandissement de la capacité aérienne de l'oreille, pour favoriser la vibration, étendre la sensibilité et peut-être prévenir les effets nuisibles d'un son trop violent, en éparpillant plus largement la vibration sonore.

3° *De l'action combinée des deux oreilles.*

Chaque oreille reçoit l'impression du même son. Il y a deux impressions, il devrait y avoir deux sensations. Cependant il n'en est rien. Ce que nous avons dit de l'action combinée des deux yeux pour ne représenter qu'un seul objet s'applique à l'action combinée des deux oreilles pour ne faire entendre qu'un son. D'une part, le même son frappe à la fois les deux oreilles, de façon que cette double impression se confond en une seule par sa simultanéité. En outre, elle est transmise la même et au même instant au *sensorium commun*, au sens intime, ce qui ne fait qu'une sensation pour lui. Les deux oreilles ne donnent donc qu'une sensation. Il semble dès lors qu'elles sont inutiles et qu'une seule aurait dû suffire. Cependant leur association est utile : car, dans un concert, l'amateur qui se boucherait une oreille ne saisirait pas aussi bien toutes les nuances, tous les sons, toute l'harmonie de la mélodie qu'il entend. Elles se prêtent donc un mutuel secours. De plus, les sons nous viennent tantôt à droite, tantôt à gauche, il convenait qu'il y eût une oreille de chaque côté, pour être mieux à portée de saisir tous les sons, de quelque part

qu'ils vinssent. Enfin, l'une des deux oreilles peut perdre sa puissance auditive, l'autre alors la remplace.

4° *De quelques phénomènes relatifs à l'audition.*

Pour que l'audition soit complète, il faut, comme pour la vision, que l'attention vienne en aide, afin de fixer l'organe sur l'impression qu'il éprouve, afin de faire écouter et non pas seulement entendre. Aussi de bonnes oreilles suffisent pour entendre ; mais pour écouter il faut le vouloir et le savoir. Les oreilles reçoivent l'impression du son ; mais ce ne sont point elles qui en perçoivent la signification ; ce ne sont point elles qui écoutent.

Telle que nous l'avons exposée, l'audition se comprend facilement, lorsqu'il ne s'agit que d'un son qui vient frapper l'oreille ; mais il n'en est pas toujours ainsi. Le plus souvent un plus ou moins grand nombre de sons agitent l'air à la fois. Ce n'est plus un rayon sonore, ce sont des milliers de rayons qui arrivent ensemble sur notre tympan. Ce n'est plus une vibration unique, ce sont des milliers de vibrations qu'ils produisent. Cependant chaque son produit son impression, chacun est bien senti, bien entendu. Il n'y a ni confusion, ni union de sons divers. Cent instruments exécutent un morceau d'harmonie. Une oreille exercée les entend et les distingue tous. La moindre note faussée ou omise est de suite reconnue. Parmi ces tons quelquefois si différents, aucun n'empêche l'autre d'être entendu. L'analyse de ce phénomène doit nous paraître un prodige. Comment en effet des sons graves, doux, aigus, etc., peuvent-ils être entendus à la fois? Comment chacun d'eux peut-il imprimer sa vibration particulière et simultanée au même air, à la même membrane du tympan, aux mêmes osselets, au même labyrinthe, sans y produire la confusion et le chaos? L'habitude de distinguer tous ces sons nous empêche de nous apercevoir de cette opération merveilleuse. Elle est un abîme pour la physique, et la physiologie ne se tire d'embarras qu'en admettant dans la pulpe nerveuse du labyrinthe une sensibilité exquise et spéciale qui la met en rapport avec chaque son. Cela est si vrai, que l'oreille, physiquement la même pour tous, est bien différemment musicale suivant les individus. Les uns ne distingueront pas les airs les plus grossiers des morceaux de la plus sublime harmonie, et ne s'apercevront pas des défauts d'un instrument ou d'une voix fausse, pendant que d'autres auront l'oreille offensée par la moindre discordance des sons ou de la voix. Dumas avait essayé de donner la raison de ce fait. Suivant ce physiologiste, la membrane du tympan résulterait d'une suite de lignes inégales, mêlées dans une certaine proportion, et qui correspondraient chacune à un corps sonore, à un son spécial, pour s'accommoder à tous les tons, pour se prêter aux différences infinies de leur caractère. Cette hypothèse ne repose ni sur le fait anatomique, ni sur l'expérience physiologique. La structure du tympan n'indique point ces fibres instrumentales. D'ailleurs, à quoi aboutirait

cette organisation, puisque ce ne sont pas elles qui reçoivent l'impression du son? Elles en transmettent la vibration dans la caisse du tambour : et là toutes les nuances vibratiles de chaque fibre se trouveraient de nouveau réunies et confondues. Il faudrait alors qu'une nouvelle organisation se retrouvât dans les fenêtres ronde et ovale et puis encore dans la pulpe nerveuse du limaçon et des canaux demi-circulaires; chose que l'anatomie n'a jamais démontrée. Enfin la destruction de la membrane du tympan n'abolit ni l'ouïe, ni la faculté de saisir les sons et les tons divers.

Tout arrive à l'oreille interne par la fenêtre ronde et par la fenêtre ovale. L'air vibrant agit sur la première : l'étrier, mu par les autres osselets agit sur la seconde. La vibration de l'une et de l'autre viennent de la membrane du tympan. L'air ne peut la modifier que par son degré variable d'élasticité, ce qui ne dépend pas de lui et ne peut pas être l'affaire d'un moment. Les osselets peuvent recevoir de leurs muscles des mouvements qui peuvent en augmenter ou en diminuer la vibration. Jouent-ils un rôle dans cette distinction des sons? et quel rôle jouent-ils? L'un est-il affecté à la transmission d'un ordre spécial de tons, et l'autre à celle d'un autre ordre? Par leurs mouvements, peuvent-ils communiquer des impressions différentes selon les impressions qu'ils ont reçues? En se redressant ou en se fléchissant davantage favorisent-ils l'abord d'un ton plutôt que celui d'un autre ton? Rien ne répond à ces questions, rien n'est démontré; tout est enveloppé de la plus profonde obscurité. Sera-t-on plus heureux en pénétrant dans la cavité la plus profonde de l'oreille, dans la cavité qui renferme l'organe sensitif lui-même? C'est là, en effet, que gît tout le mystère. S'il n'en était pas ainsi, la pulpe auditive serait uniformément étendue, comme celle de la rétine, sur un fond unique, et là elle ne ferait que recevoir l'impression des sons sans la distingner. Mais, au lieu de cela, quelle admirable et étonnante structure ne trouvons-nous pas dans cette oreille interne! Non, ce n'est pas pour rien que la nature a choisi la partie la plus dure de l'économie pour y placer le sens de l'ouïe, pour y loger ce nerf acoustique si mou, comme dans une forteresse protectrice. Ce n'est pas pour rien qu'elle a creusé dans cette partie, et ce vestibule de communication, et ces trois canaux demi-circulaires à directions si différentes, et ce limaçon à double rampe si curieuse. N'en doutons point, chacune de ces parties à sa destination, chacune joue son rôle, chacune sans doute reçoit un ordre de son plutôt qu'un autre. Ne serait-ce point pour séparer les portions de nerfs qui sont destinées à chaque son sonore qu'ont été creusés ces petits trous dont sont criblées plusieurs surfaces du labyrinthe? qu'ont été organisées ces lamelles de la demi-rampe du limaçon? Chaque filet de l'épanouissement nerveux qui constitue la pulpe ne serait-il pas destiné à recevoir un son ou un ton particulier, de la même manière que dans un clavecin, chaque corde fait résonner un son différent? Nous le pensons et cela doit être. Mais quelle partie reçoit l'impression d'un son ou d'un ton plutôt qu'une autre? L'expérimentation ne s'est pas encore étendue jusque-là. Peut-être un jour sera-t-elle plus heureuse. C'est l'expé-

rimentation pathologique surtout qu'il faudra invoquer et qui fournira le plus de lumière. L'anatomie comparée serait aussi d'un grand secours, si nous pouvions comprendre le degré de développement des tons chez les animaux. La chose est impossible. Peut-être un jour nous pourrons plutôt faire descendre jusqu'à eux les découvertes faites sur l'homme, et connaître, par l'absence des organes, leur aptitude musicale.

L'ouïe nous indique non seulement le son, sa force et ses nuances, mais encore la distance des corps qui le produisent, quelquefois même leur mouvement et leur nature. Ainsi la manière dont il vibre à nos oreilles nous fait distinguer un instrument à cordes d'un instrument à vent, la voix humaine de la voix d'un animal, et s'il est l'expression de la joie ou de la douleur ou de toute autre passion. Il nous fait connaître enfin la direction des ondes sonores, et le côté où est placé l'objet qui les produit. Dans certaines faiblesses anesthésiques de l'ouïe, une excitation vive causée par un son violent a quelquefois suffi pour rendre l'ouïe plus fine pendant la durée du bruit. On a vu des personnes ne bien entendre que pendant le roulement du tambour, pendant le tic-tac du moulin, ou le fracas de la mousqueterie. Nous-même nous avons connu une personne qui ne pouvait entendre et faire la conversation qu'auprès d'une cascade excessivement bruyante.

Nous n'avons pas cru devoir parler de la sensation générale des sons de l'ouïe. Elle lui vient, pour l'oreille externe, du nerf de la cinquième paire cérébrale. Pour l'oreille interne, elle présente quelques particularités selon les parties où on l'examine. Mais elle ne concourt nullement à la perception des sons. On s'est trompé, lorsqu'on a cru avoir paralysé l'ouïe par la section du trijumeau dans la boîte osseuse du crâne. Alors, ou bien on avait détruit en même temps le nerf auditif, ou bien il y avait un délabrement et des épanchements qui en empêchaient l'action. Bien des fois nous avons vu la paralysie du sentiment de la face, jamais cet accident n'a exercé aucune influence sur l'ouïe.

L'ouïe sert à nous mettre en rapport avec nos semblables par la parole et la conversation. Sous ce rapport, elle est l'organe intellectuel par excellence. Sans l'ouïe, nos facultés fussent restées enfouies ; jamais elles n'auraient acquis le développement auxquel elles sont arrivées ; jamais elles n'auraient atteint le degré de perfection auquel elles s'élèvent toujours. Un muet qui n'est pas sourd peut acquérir autant d'idées que les autres hommes. Au lieu qu'un sourd-né, que des moyens mécaniques instruisent à simuler la parole, n'en reste pas moins étranger aux idées abstraites et générales, dont la parole entendue peut seule féconder en lui le germe. L'ouïe nous procure les plus douces jouissances de l'harmonie et de la mélodie. Par elle sont éveillées les passions tristes, gaies ou furieuses. Qui ne connaît les effets magiques de la musique sur les hommes et sur les peuples? L'histoire en a conservé d'étonnants. On a cherché à classer les sons les plus agréables à mesure que l'ouïe se développait. Fabre d'Olivet a voulu établir cette classification, d'après des études faites sur le sourd Grivel qu'il avait

guéri. Malheureusement il n'a pas songé qu'il n'étudiait qu'un individu et que les goûts varient suivant la sensibilité de chacun et même suivant l'idiosyncrasie de chaque oreille. Aussi il a complètement échoué.

L'ouïe est le sens de la nuit ou des ténèbres et de l'imagination ou des possibles. Elle est l'entendement principal. Elle donne pour la parole, la musique, l'harmonie, le plus d'idées et de savoir. Les sourds sont moins gais, moins spirituels, moins éveillés que les aveugles. Plusieurs poètes furent aveugles

Ce sens, pourtant si intellectuel, ne paraît cependant jouer aucun rôle dans la prosopose, dans l'expression des sentiments et des passions.

§ 3. *De l'olfaction.*

Il se dégage de la plupart des corps de la nature des émanations ou particules qui, transportées par l'air, viennent produire sur le sens de l'odorat une impression spéciale qui se transforme en sensation par son transport à l'organe de l'intelligence. Les particules odorantes ne sont point les mêmes. Elles varient selon les corps. Aussi elles produisent des sensations différentes selon les substances dont elles émanent et qu'elles font reconnaître. En quoi consistent ces molécules? quelle est leur nature? comment se dégagent-elles? En vertu de quelles lois parcourent-elles les espaces de l'air? Voilà des questions auxquelles nous n'essayerons pas de répondre. Cependant nous ne pouvons pas nous dispenser de faire connaître les principales nuances des odeurs. Elles sont si nombreuses, que, pour mieux les saisir, on a dû les réunir par groupes basés sur des caractères communs propres à les différencier. Plusieurs classifications ont été proposées. Linnée les rangea dans sept catégories principales : les odeurs aromatiques, les flagrantes, les ambrosiaques, les alliacées, les fétides, les repoussantes et les nauséeuses. Haller regarda comme fondamentales, primitives, les odeurs qui se retrouvent dans les trois règnes de la nature. Ainsi, l'odeur musquée se trouvant dans certaines dissolutions d'or, dans les feuilles du géranium moschatum; celle de l'ail étant commune à plusieurs plantes, à l'arsenic, à une espèce de crapaud, etc., il admit comme fondamentales les odeurs musquée, safranée, résineuse, cordiale, balsamique, aromatique, âcre, forte, douce. Il les divisa en agréables, en désagréables et en mixtes ou indifférentes. Lorry voulut reconnaître des odeurs radicales ou primitives qui fussent la base des odeurs secondaires. Ses odeurs primitives sont au nombre de cinq : les odeurs camphrées, les narcotiques, les éthérées, les acides volatiles, et les alcalines. Fourcroy, ayant plutôt égard aux principes constitutifs des corps odorants, déduisit sa classification de la prédominance des principes muqueux, huileux fixe, huileux volatil, aromatique, acide et hydrosulfureux dans les substances qui fournissent les odeurs végétales. Cette méthode, limitée aux différentes espèces d'arômes, est plus restreinte. Aucune de ces classifications n'est com-

plètement satisfaisante, parce qu'aucune ne peut comprendre toutes les odeurs. De nouvelles tentatives de classifications seront-elles plus heureuses?

Les particules odorantes se répandent dans l'air qu'elles saturent. Leur existence ne saurait être révoquée en doute, puisqu'on peut les incorporer et les conserver dans des liquides et dans des vases hermétiquement clos. Cependant Haller a retrouvé le même poids à un grain de musc qu'il avait laissé exhaler ses particules odorantes pendant trente ans; ce qui a pu conduire à nier les particules odorantes et à supposer que les odeurs pourraient bien n'être qu'une vibration communiquée à un éther ambiant et transmise ainsi au sens comme le son l'est à l'oreille. Cette hypothèse compte peu de partisans. Comment, en effet, cette vibration pourrait-elle rendre compte des différences énormes que parcourent quelquefois les odeurs, puisque, selon de Humboldt, on voit, au Pérou, l'odeur d'un cheval en putréfaction attirer les condors à plusieurs lieues de distance? puisqu'on voit l'odeur du musc, par exemple, se conserver des jours et des mois dans un appartement, quoiqu'on en ait éloigné le corps odorant? puisqu'on voit un bourdonnet de coton conserver également, pendant des années, l'odeur dont il est imprégné? puisqu'on voit le vent porter à neuf lieues les parfums de l'île de Ceylan? La ténuité de ces particules odorantes prouve seulement l'excessive divisibilité des corps, l'imperfection de nos moyens pondérateurs et la supériorité de sensibilité de nos sens. Bertholet, Fourcroy, Prévost ont établi ce dégagement des corpuscules odorants sur des expériences directes et convaincantes. Ils ont, en conséquence, renversé l'opinion de Boerhaave qui admettait un *esprit recteur* impondérable comme la lumière, et que les Français appelèrent *arôme.* Il n'est peut-être pas une substance absolument inodore. Quelques-unes nous paraissent telles à cause de la trop grande subtilité des émanations qui s'en dégagent. D'autres révèlent un principe odorant lorsqu'on les place dans certaines conditions, ou bien si on les modifie à l'aide du frottement, de la chaleur ou de l'humidité.

Dans une atmosphère tranquille, les odeurs vont en irradiant, et elles s'affaiblissent à mesure qu'elles s'éloignent de leur origine. Aussi elles n'arrivent jamais à de bien grandes distances. Cependant, lorsque l'air est agité, elles obéissent à son impulsion et elles peuvent être portées au loin, comme on le remarque pour l'odeur de la cannelle, qui fait reconnaître l'île de Ceylan à 25 milles en mer. Les odeurs ne se répandent point dans l'air à la manière de la lumière, qui ne fait que la traverser; elles y restent dissoutes, elles s'y répandent à la manière d'un corps en dissolution. Aussi elles ne se transmettent point par des rayons, comme la lumière ou le son, qui ne laissent plus rien après eux. L'air en reste imprégné, et il la conserve tant qu'une particule odorante y est retenue en suspension. L'état de l'air sec ou humide, de la température, de la lumière, de l'électricité, de la saison, des climats, des localités, favorise ou diminue l'activité du dégagement des odeurs et surtout leur développement dans les plantes aromatiques. Certaines couleurs semblent même en favoriser le dégagement plus que d'autres : tel serait le blanc,

selon Duméril. Nous ne devons pas nous occuper des moyens de les faire dégager, ni de la manière dont agissent les causes qui opèrent leur dégagement.

1° *Acte de l'olfaction.*

Le sens de l'odorat nous fait connaître et apprécier une des qualités chimiques des corps. L'air, chargé de leurs principes odorants, est attiré par l'inspiration dans la cavité nasale. Dans son passage, les molécules qui touchent aux parois de cette cavité s'y rattachent en se combinant avec la couche légère des mucosités qui la revêt, et, par son moyen, elles sont mises en rapport avec la membrane pituitaire, sur laquelle elles produisent l'impression de l'odeur. L'inspiration paraît donc une condition nécessaire pour que la fonction s'exécute, mais elle n'est pas indispensable. Si Ferrant, Lower, Perrault, Chaussier, etc. ont suspendu l'olfaction en incisant la trachée-artère; si alors les émanations fétides ont été en vain présentées à l'ouverture des fosses nasales; si l'animal a mangé les aliments qu'il repoussait auparavant, nous n'en admettons pas pour cela la conclusion sans restriction. Presque toujours nous avons vu des personnes qui ne pouvaient pas respirer par les fosses nasales, recevoir cependant l'impression des odeurs qui étaient répandues dans l'atmosphère. Nous avons souvent présenté sous notre nez des flacons ou des corps odorants, pendant que nous respirions exclusivement par la bouche, et nous n'en avons pas moins apprécié les odeurs. Bien des fois nous avons tenté la même expérience avec d'autres personnes, et, comme nous, elles ont reçu l'impression olfactive. Cela se conçoit : les particules odorantes tendent à saturer de proche en proche l'air ambiant, de façon qu'elles s'introduisent ou plutôt s'infiltrent dans l'air des narines sans qu'il soit besoin de son renouvellement, et qu'elles arrivent ainsi à la membrane pituitaire. Toutefois cette imprégnation successive fait arriver moins de molécules odorantes que le renouvellement complet de l'air ; aussi l'olfaction est moins vive, moins parfaite.

On a discuté la question de savoir si l'air pouvait, d'arrière en avant, apporter aux narines les molécules odorantes. Galien, Haller rejettent cette voie. Perrault et Debrou l'admettent avec raison. Pourquoi, en effet, l'air venant de la poitrine n'apporterait-il pas les molécules odorantes? Un phthisique, dit-on, a une haleine infecte, et il ne sent pas l'odeur qu'elle répand. On ne prend pas garde que la chose est arrivée lentement et que le malade et son organe ont eu le temps de s'y accoutumer. Qui n'a pas éprouvé l'inconvénient de la mauvaise odeur que portent avec eux certains vents dégagés de l'estomac?

2° *Mode d'action de chaque partie du sens de l'odorat.*

Déjà nous avons fait l'exposition de l'action de l'air. Il sert de véhicule aux particules odorantes. Il n'y a dans son introduction et dans la pénétration des particules par son ministère qu'un phénomène purement physique.

L'intégrité du *nez* paraît essentielle à l'olfaction en dirigeant l'air odoriférant vers la partie supérieure des narines. Cloquet et Béclard ont vu sa destruction anéantir presque en entier l'odorat ; et, selon la remarque de Ch. Bell et de M. Diday, le petit appareil musculaire qui borde l'orifice antérieur des narines concourt à faciliter l'olfaction et surtout l'action de flairer, en dirigeant et en ouvrant convenablement cette ouverture. Il fait, en outre, les fonctions d'appareil protecteur.

Les *poils* qui garnissent l'orifice des narines exercent-ils quelque influence sur l'olfaction ? tamisent-ils l'air chargé de molécules odorantes, ainsi que l'ont admis quelques physiologistes ? Cette action nous paraît plus que douteuse ; nous ne l'admettons pas. Ils font simplement partie d'un appareil protecteur. Ils retiennent les corpuscules qui voltigent dans l'air et qui pourraient offenser l'organe ou nuire à la précision de sa fonction.

Lorsque les molécules odorantes arrivent à la membrane muqueuse, comment agissent-elles ? Cette membrane est enduite d'une *mucosité visqueuse* qui en humecte la surface libre. Les corpuscules odorants ne peuvent arriver à la membrane qu'en se combinant avec ce liquide. Ce qui le prouve, c'est l'abolition momentanée de l'odorat dans certains *coryzas secs*, dans lesquels il y a suspension de la sécrétion muqueuse. Il y a donc imprégnation de ce mucus par les molécules odorantes. Ainsi dissoutes ou suspendues, elles vont toucher la membrane et faire sur elle l'impression de leur qualité. C'est ici un toucher déjà plus direct que celui de la lumière ou du son. Ce n'est plus une vibration ou un élément insaisissable qui ne laisse point de trace ; c'est un corpuscule qui reste et dans l'air qu'il sature, et dans les mucosités qu'il a imprégnées. Aussi l'odorat conserve l'impression qu'il a reçue, quoique le corps odorant soit enlevé, parce que la mucosité conserve les molécules odorantes. Ce qui n'a pas lieu pour la lumière ni pour le son, dont il ne reste rien ni dans l'œil ni dans l'oreille. Le rôle de la mucosité est donc de saturer des corpuscules odorants pour les présenter à la membrane muqueuse. L'air est porté partout, partout il porte les particules odorantes, partout la mucosité doit s'en imprégner, et si l'olfaction ne se fait pas partout, si elle est étrangère à la partie inférieure des fosses nasales, cela ne dépend pas de la mucosité.

Les *cornets* jouent sans doute un rôle important, mais il est difficile de le préciser, car on les a vus manquer sans que l'olfaction fût perdue. Ils doivent au moins ajouter à sa perfection en donnant à la membrane olfactive un développement plus grand. Leur rôle s'étendrait-il jusqu'à faire recevoir l'impression de telle ou telle odeur dans un lieu plutôt que dans un autre ? L'ex-

périence est muette et la physique ne peut rien nous révéler. Seraient-ils chargés de retenir plus longtemps les miasmes odorants et de les diriger vers les points de la membrane qui exécutent la fonction spéciale ? ou bien, comme le voulait Blumenbach, ne feraient-ils que sécréter une mucosité plus abondante pour mieux humecterla membrane et favoriser l'olfaction en favorisant ainsi l'absorption des molécules odorantes ?

Les *sinus maxillaires*, *frontaux*, *ethmoïdaux* ont toujours été regardés comme destinés à ajouter à l'odorat, et l'on a pensé que ce sens était d'autant plus développé que les sinus étaient plus grands. Quelques raisons d'anatomie comparée ont paru favorables à cette opinion. Mais si l'on envisage qu'il n'y a point de courant d'air dans ces cavités, que ce n'est que lentement qu'il peut s'y renouveler, et que les corpuscules odorants ne peuvent y pénétrer que tardivement et lorsque déjà ils ont agi sur la membrane nasale, on aura quelques doutes sur la réalité de cette participation. Si l'on fait attention que ces sinus n'existent pas dans l'enfant, et que cependant l'odorat n'en est pas moins exact, on les regardera comme inutiles au sens lui-même, et l'on admettra comme inexactes les expériences dans lesquelles on a cru trouver quelquefois leur membrane sensible à la présence des odeurs qu'on y faisait pénétrer par une fistule. Cependant ils peuvent retenir les corpuscules odorants qui y pénètrent et prolonger la sensation olfactive en les repoussant peu à peu dans les narines. Ces sinus paraissent destinés surtout à donner aux parties voisines le développement dont elles ont besoin, sans charger la tête d'une masse aussi lourde que le seraient des os compacts. Aussi les sinus maxillaires se développent avec la dentition, pour augmenter l'espace qui est nécessaire aux nouvelles dents.

La *membrane muqueuse* reçoit l'impression des odeurs. Est-elle l'organe sentant, l'organe qui reçoit cette impression ? Pour cela il faudrait qu'elle la reçût dans toute son étendue, et nous savons qu'il n'en est pas ainsi ; sa partie inférieure est étrangère à l'olfaction. C'est dans la partie supérieure seulement que la fonction s'opère. Les odeurs passent presque inaperçues, si on les détourne de cette région ; elles sont vivement senties, si on les y dirige à l'aide d'un tube. Aurait-elle là une structure différente qui la mettrait en harmonie avec les odeurs, qui lui donnerait une sensibilité spéciale ? Le scalpel et le microscope la trouvent la même partout. La fonction ne tient donc point à la structure de la membrane. Mais, dans cette partie supérieure, se distribue un nerf pulpeux, un nerf analogue à l'optique et à l'acoustique, c'est le *nerf olfactif*. Ce fait est déjà une présomption qui nous fera regarder ce nerf comme l'organe qui reçoit l'impression et qui la transmet à l'encéphale. Cette présomption devient une certitude lorsqu'on voit l'olfaction cesser par la destruction du nerf, soit dans les expériences, soit dans les cas pathologiques. Toujours l'olfaction a été anéantie du côté où le nerf a été coupé, et des deux côtés si le nerf a été détruit des deux côtés. La distribution du nerf nous explique aussi pourquoi l'olfaction n'a lieu qu'à la partie supérieure des fosses nasales. C'est parce qu'il ne se distribue et ne s'épanouit que là. Cette

disposition contribue encore à enlever aux sinus toute participation à l'olfaction, puisqu'il ne s'y distribue pas.

Un autre nerf, le rameau nasal de la cinquième paire, se distribue aussi à la membrane pituitaire. Aussi elle a revendiqué pour elle sa part dans l'accomplissement de l'olfaction. Elle a même eu la prétention de se croire seule chargée de recevoir l'impression des odeurs. Une expérience séduisante a été faite. La cinquième paire a été coupée, et la narine du côté de la section est devenue insensible à la présence des odeurs fortes, telles que l'ammoniaque, l'acide acétique, etc. L'expérience est tout à la fois vraie et illusoire. Ceux qui l'ont pratiquée n'ont pas fait attention que la narine, comme l'œil, comme l'oreille, possède deux sortes de sensations, une sensation spéciale destinée aux odeurs et dévolue au seul nerf olfactif, et une sensation générale analogue à la sensation commune à toutes les parties du corps et exercée par le nerf de la cinquième paire. Ils n'ont pas fait non plus attention que, dans la vapeur de l'ammoniaque, il y a deux actions bien distinctes, l'une odorante qui s'adresse au nerf olfactif, l'autre irritante qui s'adresse à la cinquième paire. Il est facile maintenant de comprendre pourquoi les animaux opérés ne donnent plus de signe de la sensation irritante ; mais, à coup sûr, ils ont conservé la sensation de l'odeur ammoniacale ; seulement ils n'ont pas pu la transmettre. Ce que l'expérience n'a pu faire chez l'homme, la pathologie l'a fait plusieurs fois. Nous avons vu plusieurs personnes, paralysées du sentiment dans tout un côté de la face, ne plus éprouver l'irritation vive de l'ammoniaque et cependant recevoir l'impression désagréable de son odeur. Plusieurs fois aussi nous avons vu des personnes chez lesquelles il y avait anesthésie complète de l'odorat, éprouver l'action irritante de l'ammoniaque ou de tout autre corps irritant. Tel était, sans doute, le résultat des trois observations recueillies par Méry et dans lesquelles l'impression des odeurs fortes était conservée malgré l'état calleux du nerf olfactif. Ce n'est qu'en analysant ainsi les actes différents et en faisant à chaque organe la part d'action qui lui revient, qu'on peut éviter la confusion et quelquefois ces conséquences qui sont éloignées de la vérité. Nous pensons cependant que la lésion d'un nerf nuit et doit nuire à l'action de l'autre, à cause de l'enchaînement solidaire qui unit tous les actes de la vie, et que l'intégrité du rameau nasal est une condition importante à l'exécution complète de l'odorat.

Nous ne croyons pas devoir reproduire l'opinion de Galien, qui regardait les nerfs olfactifs comme des émonctoires des humeurs du cerveau. Cette opinion erronée, après avoir été modifiée par Protospatharios, par Diemerbroeck et par Méry, a été complètement abondonnée après les travaux de Vésale, de Massa et surtout de Schneider, qui ont poursuivi la distribution du nerf jusque sur la membrane nasale.

Nous devons dire aussi qu'il se trouve encore dans cette membrane une influence nerveuse que n'éteint pas la section des nerfs cérébraux de la première et de la cinquième paire. En effet, la double paralysie de cette membrane n'empêche pas la sécrétion muqueuse de s'opérer ; elle n'empêche pas même

l'action des errhins d'accroître cette sécrétion. Ainsi, point de doute, le nerf olfactif seul reçoit l'impression des odeurs, seul il la transmet au cerveau pour y compléter la fonction en la faisant transformer en sensation perçue. Ce qui le prouve, c'est que la destruction du nerf dans le cerveau n'empêche pas l'impression de se faire sur la membrane ; mais alors elle est comme n'étant pas, puisque l'intellect n'en reçoit plus la communication. Cette exposition sert de réfutation à l'opinion de M. Fourcault, qui veut que l'odorat soit un acte électrique dans le nez. Il veut la même chose pour tous les sens et pour toutes les sensations.

Questions diverses.

On s'est demandé, comme pour les sens de la vue et de l'ouïe, si les deux narines exécutaient ensemble la fonction, et comment il se faisait qu'elles ne transmissent qu'une impression unique. Ce *consensus* des deux nerfs est le résultat, non de l'habitude, mais de cette synergie imposée par la nature à tous les organes, et qui les fait concourir à l'ensemble, à l'harmonie de la fonction à laquelle ils sont destinés. Cependant ici cette harmonie semble moins nécessaire; l'odorat tient beaucoup de l'action tactile. Aussi deux odeurs différentes peuvent frapper séparément les deux narines et donner en même temps deux sensations différentes. De même encore deux odeurs différentes introduites dans la même narine y causeront la sensation de chacune d'elles. Mais ce n'est pas ce dont il s'agit. Il ne peut être question que de la double sensation qui devrait avoir lieu et qui cependant est simple.

Quant aux odeurs multiples, aux mélanges des parfums, lorsqu'ils ne se détruisent pas, lorsqu'ils arrivent distincts, quoique ensemble, dans la cavité nasale, chacun fait son impression et donne sans confusion la sensation de l'odeur qu'il représente. On connaît, à cet égard, la délicatesse de l'odorat des parfumeurs qui distingueront vingt odeurs différentes dont est chargé l'air d'une chambre. Dans ces cas, le même nerf, le même filet reçoit-il en commun toutes ces impressions différentes ? ou bien y a-t-il un filet spécial destiné à chaque odeur ? Question insoluble et qui n'est cependant pas dénuée d'une certaine importance, puisque nous voyons des personnes perdre la faculté de sentir certaines odeurs, tandis que d'autres acquièrent quelquefois la faculté de n'en sentir qu'une, mais de la sentir toujours. Quelles que puissent être les présomptions à cet égard, ce ne sont que des présomptions ; elles ne peuvent pas décider.

L'odorat varie suivant l'âge, le sexe, les habitudes, les idiosyncrasies. Il est moins impressionnable chez les enfants et plus vif chez la femme. Dans la vieillesse, il participe à l'affaiblissement général de l'appareil sensitif. L'exercice et une sorte d'éducation peuvent lui faire acquérir une grande perfection, comme on le voit chez les parfumeurs. Sa finesse devient plus grande

aussi par la perte de la vue ou de l'ouïe, pourvu que cette infirmité tienne à des conditions locales.

Outre les idiosyncrasies individuelles qui font qu'une odeur sera suave pour une personne et repoussante pour une autre, il est des variations qui tiennent aux localités, aux usages des peuples, aux habitudes contractées, et qui peuvent rendre les sensations différentes et même opposées. L'odeur puante du tabac est devenue une fureur chez les Européens. Les Persans font leurs délices de l'assa-fœtida. D'autres nations se délectent de l'odeur des huiles fétides et des cadavres en putréfaction, et ont en horreur les parfums les plus exquis, les odeurs les plus suaves. L'abus des substances fortement odorantes, comme le tabac, finit par en détruire la délicatesse et par l'émousser.

Chez quelques individus l'odorat est pour ainsi dire émoussé. Chez d'autres, au contraire, il jouit d'une exaltation indicible. On conserve le souvenir d'une personne qui connaissait à l'odeur lorsqu'une femme venait de cohabiter avec un homme. Woodwart a vu une femme prédire les orages plusieurs heures d'avance, d'après une odeur sulfureuse qu'elle sentait dans l'air. Les Indiens de l'Amérique du Nord poursuivent à la piste leurs ennemis et leurs proies. Quelques-uns même distinguent à l'odeur qu'ils laissent les traces d'un blanc, des traces d'un noir.

Les odeurs les plus embaumées produisent quelquefois des effets bien nuisibles, des céphalalgies, des vertiges, des syncopes, des convulsions, des vomissements, de la somnolence et même la mort. Les auteurs fourmillent de faits dans lesquels l'odeur de la rose, du lis, de la fleur d'oranger, de la tubéreuse, etc., ont causé des accidents de ce genre. Leur action sur le nerf olfactif explique ces effets spéciaux, qui dépendent de l'idiosyncrasie des individus. Il ne faut pas les confondre avec ceux qui, dans des cas analogues, sont dus à un véritable empoisonnement par absorption ou à une asphyxie par viciation de l'air.

Usages.

L'odorat partage avec le goût l'avantage de nous éclairer sur les qualités alimentaires, en nous en faisant connaître la nature intime. Voilà pourquoi, à mesure qu'on descend dans la classe des êtres et qu'on arrive à ceux qui ne font que vivre, le nerf olfactif devient plus volumineux et finit, selon la remarque de Blainville, par devenir un lobule de l'encéphale. Néanmoins, chez l'homme, à qui les usages présentent les aliments tout préparés, il est moins indispensable. Aussi, bien des personnes sont privées de ce sens; et cependant elles n'en mangent et n'en digèrent pas moins bien. Il est une source abondante de plaisirs et de sensations voluptueuses, en nous mettant en rapport avec les odeurs agréables que la nature a multipliées autour de nous. Il prend aussi part à la respiration en faisant connaître, par son odeur, les qualités bonnes ou mauvaises de l'air, afin qu'on puisse ou le fuir ou le corriger, s'il est vicié. On aurait une idée bien mesquine de l'odorat si on ne le considérait que comme

une sentinelle avancée de la digestion et de la respiration. Il est encore un instrument précieux pour plusieurs opérations intellectuelles. Il donne quelques notions de la distance. Il peut servir quelquefois à faire retrouver les lieux. Il fournit à la chimie des lumières bien des fois utiles. On utilise sa finesse dans plusieurs animaux, soit pour la chasse, soit pour la recherche des truffes.

Les impressions qu'il reçoit retentissent dans tout l'arbre du système nerveux cérébral, et elles en réveillent l'action ; elles élèvent l'esprit, exaltent et modifient les affections morales et intellectuelles. Ce qui, sans doute, a fait dire à Jean-Jacques Rousseau qu'il était le sens de l'imagination : exagération que nous ne concevons pas, car on ne peut peindre que ce qu'on a vu;pour imaginer, il faut voir et non odorer. On met souvent à contribution cette influence des odeurs et leur réaction pour ranimer l'action engourdie ou suspendue des centres de vitalité, dans la syncope, l'hystérie, la catalepsie, etc. Certains parfums paraissent exciter aux plaisirs de l'amour : quelques-uns viennent réveiller des désirs éteints et leur rendre leur vivacité première. On connaît l'influence de l'odeur de la vulve sur quelques hommes, et celle de l'odeur de l'homme sur quelques femmes. Peut-être enfin doit-on lui attribuer une action nutritive propre à soutenir la vie qui s'éteint faute d'aliments, ainsi qu'on l'a vu chez un homme qui, au rapport de Bacon, se soutenait trois, quatre et cinq jours en respirant l'odeur d'un mélange d'herbes auxquelles il ajoutait de l'ail, des oignons et autres substances fortement odorantes.

§ 4. *De la gustation.*

Le sens du goût ne s'exerce plus sur des particules détachées du corps dont elles émanent ni sur les vibrations d'un agent intermédiaire; il agit directement sur le corps lui-même, dont il apprécie une seule qualité, la saveur. Cette qualité n'est pas la même pour tous les corps : chacun a la sienne. On a essayé de classer les saveurs selon le mode d'impression qu'elles faisaient sur la langue. Galien le premier admit des saveurs austères, acerbes, amères, salées, âcres, acides, douces et grasses. Boerhaave en fit deux sortes : les unes, primitives, comprenaient l'acide, le doux, l'amer, le salé, l'âcre, l'alcalin, le spiritueux, l'acerbe, l'aromatique ; les autres, composées, résultaient de la combinaison des saveurs primitives. Linnée les divisa en salées et visqueuses, sèches et aqueuses, styptiques et grasses, âcres et douces. Haller reconnut l'acide, le doux, l'amer, le salé, le spiritueux, puis l'acerbe, l'austère, l'urineux, l'aromatique, le nauséeux et le putride. Quelque nombreuses que soient les classifications, elles ne paraissent pas avoir satisfait complètement. Aussi quelques auteurs se sont contentés de les diviser en agréables et en désagréables, ce qui ne les spécifie point. Elles ne sont point, comme on l'a dit, en relation directe avec le degré de solubilité des corps, quoiqu'elles

ne puissent agir que par leur dissolution. On a eu tort de les faire dépendre de la figure de chaque espèce de sel ; car des sels d'une cristallisation semblable ont une saveur bien différente, et d'autres sels d'une cristallisation différente ont une saveur analogue. Cette opinion de Boyles, Bellini, etc., avait été imaginée pour faire dépendre les saveurs des angles de la cristallisation. Sa fausseté fait tomber la théorie. Y aurait-il un principe sapide, comme le veulent quelques physiologistes? Rien ne le prouve.

1° *Acte de la gustation.*

Le corps sapide est appliqué sur la langue. Ou bien il s'y dissout physiquement, ou bien il cède chimiquement à la mucosité qui en revêt la surface, la partie sapide qui le caractérise ; alors la membrane muqueuse en reçoit l'impression, et elle la communique au nerf qui la transmet à l'encéphale : celui-ci la perçoit et la transforme en sensation. Disons cependant que la solubilité n'est pas toujours indispensable pour produire la saveur. Certains corps solides et insolubles, comme l'or, l'argent, le cuivre, le plomb, l'étain, le fer, etc., ne se dissolvent point dans la bouche : ils en sortent avec le même poids qu'ils avaient lorsqu'ils y sont entrés ; cependant, ils y produisent une sensation bien manifeste et bien différente. Leur contact sur les papilles gustatives, suffit pour y produire l'impression de la saveur. Cependant, l'humidité est alors même nécessaire : car ces corps, appliqués sur la langue sèche, n'y produisent plus de saveur appréciable. Y aurait-il dans eux un principe sapide impondérable? Cette recherche est du plus haut intérêt ; mais elle nous est étrangère. Disons cependant que, pour que la saveur soit mieux reçue, il est essentiel que les corps sapides ne glissent pas trop rapidement sur la surface de la langue. Il faut que leur action, en quelque sorte tactile, se prolonge. Les gourmets le savent bien ; aussi, ils savourent longuement la gorgée de vin qu'ils ont prise, et ils l'agitent dans la bouche afin d'en bien mettre toutes les parties en contact avec l'organe gustatif.

2° *Mode d'action de chaque partie de l'organe du goût.*

Quelques actes préparatoires semblent nécessaires pour l'exécution de la gustation. Son organe est renfermé dans la *cavité buccale*. Il est donc à la fois protégé et servi par les parties qui la composent. Les *lèvres* et les *dents* doivent s'ouvrir pour laisser pénétrer, et même pour introduire les substances sapides. Les dents divisent celles qui sont solides, afin de faire présenter à la surface gustative un plus grand nombre de particules sapides. Enfin, différents mouvements de la bouche les agitent quelquefois pour leur faire mieux présenter ces particules sapides aux parties sensibles de la *langue*. Ce sens a donc besoin, plus que les précédents, du concours de la volonté pour son accomplissement.

Nous avons fait connaître jusqu'à quel point l'humidité était nécessaire pour l'accomplissement de cette fonction. Les particules sapides, ainsi dissoutes et présentées à la surface de la langue, semblent justifier ce vieil adage de la chimie : *corpora non agant nisi soluta.* C'est donc la *membrane muqueuse* qui reçoit l'impression, puisque c'est elle qui tapisse la langue et toutes les autres parties de la bouche ; mais ce n'est pas elle qui est l'organe de la gustation ; elle n'y participe que comme support du véritable organe. Ce sont les seules *papilles nerveuses* qui viennent s'épanouir à sa surface libre, qui reçoivent les impressions ; encore faut-il établir ici une distinction : ce n'est pas la partie saillante de la papille ou la papille elle-même, qui est l'organe de la gustation ; ce n'est point à son sommet que s'épanouissent les filets nerveux qui y aboutissent, comme on peut s'en assurer, surtout dans la langue du bœuf, où ces papilles très-allongées sont appelées à d'autres fonctions : c'est dans le sillon qui les sépare, c'est vers leur base que s'épanouit le nerf gustatif. Là aussi il n'est recouvert que d'une membrane bien mince ; de sorte qu'il y reçoit et y conserve mieux l'impression des particules sapides. Les papilles manquent sur les bords de la langue et sur les piliers du voile du palais ; là cependant siége une sensibilité gustative bien grande. La partie saillante des papilles paraît plutôt destinée à l'exercice du sens tactile général.

Il n'est pas bien facile de préciser le siége du goût. D'un côté, M. Vernière, d'un autre côté, MM. J. Guyot et Admyrauld ont fait des expériences dont les résultats sont un peu contradictoires, ce qui tient sans doute à la facilité avec laquelle les molécules sapides s'étendent à toutes les parties de la bouche, et surtout à ce qu'ils n'ont pas assez tenu compte des modifications de la sensation gustative. En effet, la même substance est sapide pour un point et ne l'est pas pour un autre, ou bien elle l'est d'une manière différente. Par exemple, l'acétate de plomb est frais, piquant et styptique en avant, et seulement sucré en arrière. Il serait trop long de répéter toutes les expériences qui ont été faites à ce sujet. Aussi, il n'est pas encore bien démontré pour nous que les saveurs soient mieux appréciées par la pointe et par les bords, que les saveurs basiques soient mieux jugées par sa base, et que les corps sans acidité et sans alcalinité donnent une saveur unique. Tout ce que nous pouvons dire de plus certain, c'est que toute la surface de la langue, et surtout sa pointe et ses bords, les piliers du voile du palais et la luette reçoivent l'impression des qualités sapides, quoique à des degrés différents. Partout, en un mot, où se distribue le nerf glosso-pharyngien, il y a perception des saveurs ; aussi, le palais, les joues et les lèvres n'en sont point affectés. Un corps sapide placé dans la bouche, est reconnu, bien que le palais soit recouvert d'une pellicule imperméable ; il n'est plus reconnu, si c'est la langue qui est recouverte de la pellicule. Il en est de même pour l'intérieur des joues et des lèvres. Les autres appréciations sont trop hypothétiques ; nous pouvons en juger. Si la sensation gustative est plus grande en arrière, dit M. Vernière, c'est pour que les aliments soient nécessairement

avalés ; car, si elle eût été plus en devant, le plaisir de manger toujours pour toujours goûter, les eût fait rejeter pour faire place à d'autres, à mesure qu'ils auraient produit leur impression. La forme différente des papilles, leur siége différent, apportent-ils quelque différence dans leur action, et rendent-ils les unes plus aptes à saisir certaines saveurs distinctes et spéciales, et les autres à recevoir les autres saveurs ? L'expérience ne s'est pas encore prononcée. Cependant, quelques remarques ont été faites déjà. Les diverses régions de la langue varient à cet égard dans leur mode de sensation. Le sel marin agit surtout à sa pointe, le concombre à sa base, et la coloquinte dans son milieu. Certains corps sapides ont aussi un rapport particulier avec d'autres régions de la bouche : les corps âcres laissent une impression dans le pharynx, les acides sur les lèvres et les dents. La langue n'est donc pas le siége exclusif du sens du goût. On l'a vue manquer sans que la gustation fût éteinte. Tel était le cas de cette jeune fille qui fut présentée par de Jussieu à l'Académie des Sciences, et qui n'avait pour langue qu'un tubercule charnu qui savourait très-bien les aliments. Ce corps, il est vrai, joignait à sa structure des mouvements très-variés.

Les papilles nerveuses de la langue reçoivent donc à leur base l'impression des saveurs ; elles sont la partie sensible de l'organe de la gustation ; mais nous ne devons pas nous en tenir là. Nous devons savoir à quel nerf elles appartiennent, ou quel est le nerf qui vient recevoir l'impression, la transmettre à l'encéphale, et constituer ainsi l'organe de la gustation. Les opinions ont beaucoup varié ; comment cela n'aurait-il pas été, puisque la membrane buccale jouit, dans presque toute son étendue, à différents degrés, il est vrai, de l'aptitude à recevoir les impressions sapides. On ne pouvait donc pas en charger exclusivement un nerf, puisque la saveur était encore reçue dans des points où il ne se distribuait pas. Dès lors, il fallait exclure de ce rôle le nerf glosso-pharyngien et le nerf grand hypoglosse, qui ne répandent point de filets aux joues, aux lèvres et à la voûte palatine. Le nerf de la cinquième paire seul, en se distribuant à toutes les parties de la bouche, occupe une sphère d'irradiation plus large. D'un autre côté, selon Ch. Bell, les filets du nerf lingual arrivent aux papilles en plus grande quantité que ceux du glosso-pharyngien, et de plus, la cinquième paire naîtrait de la ligne commune aux nerfs du sentiment, et la neuvième, du cordon latéral qui fournit les nerfs du mouvement. Enfin, la section de la cinquième paire aurait paralysé le goût, et celle de la neuvième aurait paralysé les mouvements de la langue. Au milieu de ces faits disparates, de Blainville a conjecturé que, dans l'homme, les trois nerfs de la langue coopéraient plus ou moins au goût, de même que les différents nerfs de la peau servent au tact et au toucher, quoique provenant de paires multiples.

Comme on le voit, la question est peu avancée jusque-là ; aussi, l'opinion mixte de Blainville ne saurait être admise. Voici maintenant ce qu'il nous reste de plus positif, d'après les dernières expériences. Le siége du goût n'est point étendu à toute la surface de la bouche, comme on l'a dit : il est

limité à la surface de la langue, aux piliers du voile du palais et à la luette. Or, le glosso-pharyngien se distribue seulement à ces parties. Bell a mal observé quand il a cru le voir moteur, de même que Muller. Jamais Reid, Valentin et Longet n'ont pu produire des contractions en l'irritant. Reid, Alcock, Cazalis et Guyot l'ont trouvé sensible aux irritations mécaniques, et le croient sensitif général ; tandis que Panizza a remarqué le contraire. Ce qui fait que Longet le croit doué des deux sensibilités générale et spéciale, et ne le croit pas nerf gustatif exclusif. Sans refuser au glosso-pharyngien la faculté de répondre aux irritants mécaniques, nous le regardons cependant comme le seul nerf gustatif. Selon nous, il n'y a point incompatibilité entre ces deux modes de sensation ; mais la sensation spéciale lui reste exclusive. Le nerf de la cinquième paire, qui porte la sensation générale à toutes les parties antérieures de la tête, ne peut pas là manquer à son mandat et changer ses attributions ; à la langue, comme ailleurs, il est sensitif général. C'est lui qui donne à toutes les parties de la bouche la sensation générale qu'il ne faut pas confondre avec la sensation spéciale gustative, même sur la langue. Mille faits sont venus établir cette distinction. Tantôt on a vu la paralysie du goût, d'un ou des deux côtés, exister sans la paralysie tactile ; tantôt on a remarqué l'inverse. Noble, Mayo, Vogt, James, etc. ont observé des cas de ce genre.

3° *Variations du goût.*

Bien des circonstances font varier la vivacité de l'impression des saveurs. L'appétit et la soif l'aiguisent ; la satiété l'affaiblit, au point quelquefois de faire trouver désagréables et même repoussantes des saveurs qui, l'instant auparavant, étaient délicieuses. La qualité des saveurs produit des effets bien différents : lorsqu'elles sont agréables, elles sont reçues avec plaisir et volupté, les lèvres s'allongent pour mieux les savourer, la salive et tous les fluides de la bouche y sont versés en plus grande quantité. Leur souvenir suffit pour produire cet effet : l'eau, comme on dit, vient à la bouche. Le pharynx s'ouvre avec facilité, et l'estomac les reçoit et les retient. Si elles sont désagréables, les lèvres se pincent et se serrent contre les dents, les mâchoires paraissent se refuser à la mastication, la membrane buccale n'est pas abreuvée par la salive, le pharynx se resserre, et l'estomac se soulève.

Il est peu de sens qui éprouvent autant de modifications que le goût. Sans parler des mille altérations que lui causent les maladies, beaucoup de substances en changent ou diminuent la susceptibilité, et même le mode d'action. Une simple décoction de ratanhia ou du tannin conservé dans la bouche pendant quelque temps, lui fait perdre la faculté tactile et gustative. Les gourmets savent bien apprécier ces variétés. L'habitude, l'âge, certaines révolutions de la vie, les idiosyncrasies surtout lui apportent souvent de grands change-

ments. Ainsi, le café, qu'on trouvait d'abord amer, fait bientôt nos délices ; l'huître, qui fait d'abord tant d'horreur, devient un morceau friand ; la bière, d'abord si repoussante, est bientôt une boisson agréable. Les Siamois font leurs délices des œufs couvis et à moitié pourris ; les Esquimaux se délectent de l'huile de phoque ; les habitants du Midi mangent avec volupté l'ail et l'oignon. Les liqueurs les plus agréables déplaisent à quelques individus. Personne n'a fait une analyse plus spirituelle de cette idiosyncrasie du goût que Brillat-Savarin, soit dans les convives qui sont différemment affectés dans un banquet, soit dans le cuisinier qui analyse si minutieusement la saveur de chaque substance qui entre dans la composition d'un mets. Personne n'a mieux fait sentir l'éducation dont ce sens est susceptible. Dans l'enfance, les substances douces et peu sapides sont préférées ; ce sont les mets fortement savoureux et de haut goût, dans l'âge mûr, et surtout chez le vieillard. On connaît la viciation du goût chez certains enfants, dans la chlorose, et chez les femmes grosses. Tantôt ce sont les mets qu'on chérissait auparavant, qu'on ne peut plus supporter ni voir, *et vice versa* ; tantôt ce sont des goûts bizarres, comme celui de manger du mortier, du plâtre, de la terre et autres objets encore plus dégoûtants. La vitalité seule du nerf a changé, seule elle a pu modifier le goût.

Le sens du goût est moins parfait, moins exquis à la naissance qu'il ne le sera plus tard. Il n'était pas nécessaire qu'il le fût, le palais de l'enfant ne devant encore recevoir que le lait de sa nourrice ; mais, en avançant en âge, la nécessité de se nourrir d'aliments de plus en plus compliqués et de saveurs bien différentes, le fait exercer davantage et lui fait acquérir la plus grande finesse. Nous savons jusqu'où elle peut aller : elle peut faire distinguer simultanément plusieurs saveurs. Le gourmet reconnaît non seulement les différents vins, mais encore le clos d'où ils sont sortis et l'année où ils ont été récoltés. Au palais du gourmand se révèlent le pays, l'âge et la nourriture du gibier. Le goût ne conserve guère la mémoire des saveurs. Presque toujours il lui faut une impression nouvelle pour les reconnaître.

L'association du goût avec l'odorat est si grande, que l'un aide bien souvent à l'autre. Bien des substances ne donnent pas une idée juste de leur saveur, si l'odeur n'en a pas auparavant fait connaître la nature. Placez sur la langue différentes confitures, vous ne distinguerez pas si elles sont à la vanille, au café, etc., si vous vous bouchez les narines ; vous n'aurez que la sensation de la douceur. Mais si vous la sentez auparavant, la saveur est alors bien distincte. Quelques physiologistes ont voulu même qu'ils fussent toujours associés et dépendants ; quelques-uns même sont allés jusqu'à n'en faire qu'un sens. D'un autre côté, M. Chevreul l'aurait en quelque sorte multiplié en quatre, en établissant les distinctions gustatives, soit isolées, soit combinées avec le sens tactile ou avec l'odorat.

Usages.

Le sens du goût nous fait connaître une des qualités des corps, et il la met en relation avec notre intelligence. De plus, il est pour nous une source incessante de plaisirs bien grands ; c'est un sens de tous les jours. Aucune jouissance n'existe encore, que déjà il signale ses bienfaits. Toutes les autres jouissances sont éteintes ; il survit et nous fait encore chérir la vie. Il sert surtout à la digestion, soit en faisant connaître les qualités des aliments pour les faire admettre ou rejeter, soit en disposant l'estomac à mieux digérer des aliments qu'il a trouvés bons et agréables. Il s'associe pour cela à l'odorat. Il est le sens le moins intellectuel : car il fournit à l'intelligence moins de matériaux que les autres sens.

§ 4. *Du toucher.*

La peau est sensible dans toute son étendue. Partout sa surface libre peut se mettre en rapport avec les corps extérieurs et en recevoir l'impression. Ici, comme dans les autres sens, il y a deux modes de sensibilité, deux sensations : l'une, générale, constitue le tact, l'autre, spéciale, caractérise le sens du toucher. Dans le tact, le contact de l'objet suffit pour produire l'impression de sa présence. Elle est toute passive de la part de l'organe ; elle est plutôt le résultat de l'action des objets extérieurs, que celui d'une réaction du système sensitif pour les apprécier. Il nous fait ainsi connaître et les qualités insaisissables des corps, telles que la chaleur, le froid, l'humidité, la sécheresse, et leurs qualités plus matérielles, telles que la consistance, la pesanteur, la forme, l'étendue, le mouvement, la direction, le nombre, etc. Dans le toucher, ces qualités sont appréciées avec plus de précision, parce que la volonté intervient, parce qu'il y a participation active du moi. La fonction sensitive de la peau peut donc être envisagée sous deux points de vue. La ligne de démarcation est si difficile à tracer, qu'Haller ne les séparait point. Il n'y trouvait d'autre différence que celle qu'y mettait la volonté. Ainsi, pour lui, *sentir* et *toucher* avaient les mêmes rapports que les mots *voir* et *regarder*, *entendre* et *écouter*, etc.

Du tact.

La peau et certaines membranes muqueuses dans le voisinage des téguments, en sont le siége. Ces derniers ne nous font guère connaître que les qualités insaisissables, la chaleur surtout et le froid, l'humidité et la sécheresse. Bien que le tact s'exerce dans toute l'étendue de la peau, ce n'est pas au même degré partout. Les impressions sont même grandement modifiées dans certaines parties. Ainsi, le chatouillement est une sensation bien différente du tact lui-même ; toutes les parties de la peau n'en sont pas susceptibles. Il n'est même pas identique aux lèvres, aux flancs et à la plante des

pieds. Non seulement la sensation est différente, mais, dans ce rire convulsif qui l'accompagne, elle produit des mouvements réflexes que la volonté ne peut pas retenir. Ainsi, l'avulsion ou le tiraillement des poils ou des cheveux cause une sensation bien différente, selon qu'on les tire dans le sens de leur implantation ou dans le sens contraire. Mais ce qu'il importe le plus de constater, ce sont les nuances de la sensation dans les différentes parties des téguments.

On a supposé que le sens tactile, uniformément distribué, était le même partout; et que c'était l'éducation de chaque partie qui en modifiait le degré de sensibilité. Cette influence de l'habitude est réelle; mais il y a de plus des différences originelles indépendantes de l'éducation. On a dit que le tact était plus ou moins exquis selon que la peau reposait sur des muscles, ou sur un tissu pulpeux, ou sur des os. Ces assertions ne sont pas vraies dans toute leur étendue : car le centre de la langue repose sur des muscles aussi bien que le bout et les côtés; et cependant il est bien moins sensible. Si les tissus pulpeux des doigts et des lèvres sont pour quelque chose à la sensibilité des téguments qui les couvrent, pourquoi la sensation est-elle si grande à la peau du front, à celle du nez et à celle du coccyx qui recouvrent des parties dures? La peau des joues n'est-elle pas douloureusement affectée par le moindre coup qui se fait à peine sentir à celle qui couvre la pulpe des doigts. Plusieurs circonstances modifient la sensation tactile générale. Ainsi, le chatouillement, une forte pression, un froid vif, une chaleur ardente masquent, obscurcissent ou neutralisent le tact. La volupté du coït fait taire la sensation de la présence du pénis dans le vagin; la passion de l'amour fait tressaillir au simple contact de la personne aimée, tandis qu'on reste impassible aux caresses d'une personne indifférente.

De nombreuses expériences ont été faites pour arriver à connaître les variations du tact dans les différentes parties de la surface des téguments. Weber, et ensuite Belfield-Lefèvre s'en sont occupés avec le plus de fruit. Voici les résultats principaux qu'ils ont obtenus. Le tact est moins développé dans le cuir chevelu que dans l'enveloppe tégumentaire de la face, et encore n'est-il pas partout au même degré. Peu intense au sommet, au front, aux tempes, aux oreilles, aux joues, sa délicatesse augmente à mesure qu'on approche du centre, du nez et des lèvres, surtout de la marge des lèvres, du bout et des aîles du nez, où elle est exquise. Aux paupières, il n'y a guère de bien nettement exprimé que la sensation de la température. Le bout de la langue, dans l'étendue de 25 millimètres de son corps, serait la partie tactile la plus sensible de l'économie, si on l'exerçait et si elle était plus étendue. Le tact est moins développé dans la peau du tronc, si l'on en excepte le mamelon et le gland, où la sensation générale est portée au plus haut degré, les flancs, où se développe le phénomène si remarquable du chatouillement, et encore la région coccyiegnne. Dans les membres, la sensation tactile s'accroît à mesure qu'on s'éloigne du tronc; elle est très-obtuse dans les régions de l'avant-bras, dans les régions postérieure et moyenne de la cuisse et de la

jambe ; elle est plus marquée dans les téguments qui enveloppent les articulations que dans ceux qui couvrent les parties charnues et les régions moyennes des membres. C'est à l'extrémité des membres que se développe le tact le plus exquis, surtout à la face palmaire de la main et des doigts, au talon, à l'extrémité plantaire du gros orteil, à la face plantaire et à la partie antérieure du métatarse.

« Le sens tactile, dit M. Belfield-Lefèvre, est moins développé dans les téguments du tronc qu'il ne l'est dans ceux de la tête et des membres ; les régions extrêmes (cervicale et coccygienne) paraissent être celles où ce sens est surtout développé. Toutefois, on ne peut pas admettre que la délicatesse du sens tactile décroisse à mesure qu'on s'éloigne de ces régions ; car ce sens nous a paru plus développé dans la région thoracique supérieure que dans la région cervicale inférieure, plus développé surtout dans la région ombilicale que dans les régions suspubienne et fessière. Le sens tactile est encore développé dans tout le trajet de la ligne médiane. » Le tact est plus développé dans la moitié gauche que dans la moitié droite des téguments ; ce que MM. Weber et Lefèvre ont établi sur un grand nombre de faits convaincants. On a voulu expliquer cette différence en admettant à droite plus d'épaisseur dans l'épiderme et plus de développement musculaire, et un développement inverse du système nerveux. Ainsi, le système musculaire est plus développé à droite, le système nerveux à gauche.

Nous avions cru devoir placer ici le tableau qu'a dressé Valentin, d'après ses propres recherches et celles de Weber, Theile, Gerber, etc. ; mais ces chiffres, malgré leur précision, ne peuvent pas se graver dans la mémoire. Ainsi, nous nous en tenons à l'indication sommaire que nous avons faite.

La sensation tactile se rend d'autant plus nette et plus précise que le corps agit plus perpendiculairement sur la surface de la peau. La pesanteur est appréciée d'après la pression que fait éprouver sur la peau le corps qui est mis en contact avec elle. Le degré de sensation de la pesanteur est aussi relatif à l'étendue de la surface qui appuie. Ainsi un cône tronqué paraîtra beaucoup plus lourd, s'il est appliqué par le sommet, que s'il est appliqué par la base. Tous les points des téguments ne jouissent pas de la même aptitude à juger la pesanteur des corps. Les lèvres, la face palmaire des doigts, la face plantaire des orteils, la peau du front nous en font mieux connaître le degré. Le côté droit du corps aussi le fait mieux apprécier, sans qu'on ait pu en donner d'explication satisfaisante.

La sensation de température n'a lieu que lorsqu'il y a une différence entre la température du corps appliqué et celle de la partie des téguments qui est mise en contact avec lui. Alors, suivant que le corps appliqué est à une température supérieure ou à une température inférieure, il en résultera une sensation de chaleur ou une sensation de froid. La sensation sera d'autant plus vive que le corps sera appliqué sur une surface plus étendue. Toutes les parties des téguments ne reçoivent pas également l'impression de la température. La peau

des joues, celle des paupières, de l'olécrane la reçoivent plus vivement que la face palmaire des doigts et que le bout de la langue qui y sont pourtant très-sensibles. Ces différences, de même que les cas dans lesquels la sensation de la température survit à l'abolition de la sensation tactile générale, n'autorisent pas à établir deux sortes de sens tactile, ainsi que l'a fait Darwin.

Le sens tactile a atteint le plus haut développement auquel il puisse prétendre, lorsqu'il permet de reconnaître et le contact du corps extérieur et le point des téguments où ce contact est établi.

Le nombre des papilles nerveuses paraît en rapport avec la sensation générale ; mais ce n'est pas encore le toucher. Le mamelon, le palais, où il y a tant de nerfs et tant de sensibilité sont moins aptes au toucher que la peau du talon où la sensation générale est si obscure et les papilles nerveuses si rares. MM. Wagner et Galach ont constaté dans les papilles nerveuses l'existence de corpuscules spéciaux destinés au tact, ce qui leur a permis de distinguer des papilles du tact et des papilles du toucher. Nous n'osons pas nous prononcer sur un sujet aussi délicat.

Du toucher.

Ce sens n'exige pas, comme ceux de la vue, de l'ouïe, un appareil particulier. Sens universel, il réside partout où la peau peut embrasser un objet et en explorer la surface. Cependant on trouve dans la face palmaire des doigts un mode de sensation et une conformation qui semblent les avoir destinés au toucher, en leur permettant de palper dans tous les sens le corps en contact, afin d'en visiter tous les plis et recoins et d'en connaître toutes les parties. Aussi la main a-t-elle été regardée comme l'organe du toucher. Ses avantages dérivent de la mobilité et de la solidité des pièces nombreuses qui la composent, et de la sensibilité de leur enveloppe. Rien ne manque à la main pour s'acquitter de ses fonctions avec autant d'assurance que de facilité. Dans cette opération, les efforts sont partagés entre les deux parties solides de la main : ceux du pouce ont le carpe pour point d'appui ; ceux des autres doigts sont supportés par le métacarpe. Les mouvements de la main sur l'avant-bras, l'éloignement auquel elle peut se porter, la facilité plus grande de la pronation et l'étendue du mouvement de circumduction de l'humérus, sont autant de circonstances accessoires importantes qui permettent au toucher de s'exercer d'une manière plus variée, en mettant la peau des doigts en contact avec les objets par différents points, et à des distances plus grandes.

Plusieurs circonstances contribuent à la perfection de l'organe du toucher. Les téguments de la face palmaire des mains et des doigts sont plus tendus, mieux soutenus, plus adhérents aux parties sous-jacentes. Ils sont dépourvus de poils. La surface dorsale de la dernière phalange est soutenue par une lame cornée solide, par l'ongle. Les papilles sont là plus nombreuses, ran-

gées en courbes concentriques, et comme fondues dans un tissu spongieux, qu'on a dit doué d'une faculté érectile, mais qui remplit au moins l'office d'un coussinet. Aussi le toucher y est plus délicat. De plus les nerfs cutanés de cette partie sont proportionnellement plus nombreux et plus gros que les nerfs moteurs du membre. Ils sont en outre garnis de petits corpuscules gangliformes, qu'Andral, Camus et Lacroix ont signalés les premiers. L'inverse a lieu pour les membres abdominaux. Toutes ces considérations font du toucher un sens spécial, parfaitement distinct de la sensation générale, ainsi que Galien l'avait déjà si bien démontré.

Blandin a fait observer qu'au col la racine postérieure ou sensitive des nerfs rachidiens était plus volumineuse qu'aux lombes. Aujourd'hui il ne peut rester de doute sur les nerfs qui sont chargés de recevoir les impressions. Ce sont les nerfs sensitifs. Aussi ils vont seuls se distribuer aux téguments. Voilà pourquoi la sensation est quelquefois anéantie ou viciée, sans que la myotilité éprouve aucune altération. Ces nerfs viennent s'épanouir sous l'épiderme et y former les papilles. Ce n'est qu'à la face palmaire des doigts et de la main et à la face plantaire du pied qu'elles présentent ces lignes régulières qui caractérisent l'organe du toucher. L'épanouissement nerveux ne constitue pourtant pas seul la papille et par conséquent le sens du toucher. Il y a un épanouissement vasculaire qui les accompagne et qui forme, selon Wagner, des papilles plus nombreuses, qui enveloppent, en quelque sorte, les papilles nerveuses. Il faut cet ensemble pour que le toucher s'exécute convenablement. Malgré l'isolement de chaque tige papillaire, elles communiquent toutes entre elles, selon Wagner, et, par ce réseau nerveux général cutané, elles entretiennent cette chaîne harmonique de sensations, qui explique tous les phénomènes sympathiques dont la peau est le siége, et que Prévost et Dumet, Breschet et Roussel de Vauzème avaient déjà admise. Belfield-Lefèvre nie cette communication comme toute espèce d'anastomose nerveuse. Il veut que chaque phanère ou sens papillaire soit formé : 1° d'une enveloppe inorganique épidermique ; 2° d'une enveloppe dermique ; 3° d'une enveloppe cellulo-vasculaire ; 4° d'un tissu nerveux, semblable à ce qu'il est partout ailleurs. C'est là l'organe du toucher, auquel de Blainville trouvait de l'analogie avec les yeux.

Le toucher exige le contact direct des corps. Il nous en fait apprécier les qualités de consistance, de forme, d'étendue, de poli ou d'inégalité, d'aspérité. Le mode de résistance de chaque corps le fait aussi reconnaître. Ainsi du velours et du marbre produisent deux sensations bien différentes, deux modifications, qui ne sont pas seulement dues au mode de résistance qui n'est qu'une abstraction, mais qui tiennent à une sensation spéciale. Quant aux qualités de température, de pesanteur, elles n'appartiennent point exclusivement au toucher, la surface cutanée peut dans toute son étendue les apprécier également. On juge de la forme ou de l'étendue d'un objet, soit en en touchant simultanément différents points avec la totalité ou une grande partie de la main repliée sur elle-même, soit en en touchant suc-

cessivement différents points avec la pulpe d'un seul doigt. C'est à ce dernier mode de toucher que la plupart des animaux sont réduits. La trompe de l'éléphant et le corps entier replié des ophidiens peut cependant exercer le premier mode. Mais ce n'est que chez l'homme qu'il atteint le plus haut degré de perfection, ce qu'il doit surtout à l'opposition complète du pouce : car dans la quadruple main du singe, le toucher est bien inférieur, à cause de ce défaut d'opposition du pouce. Ici l'intervention musculaire semble donc jouer un rôle important.

Toutes les impressions du toucher ne sont pas dues au même mécanisme. Ainsi l'appréciation des différences de températures est une sensation mixte produite par la soustraction ou la transmission du calorique, et par la réaction capillaire ou exhalante qui succède. L'aptitude des corps vivants à se maintenir au-dessus ou au-dessous du degré de chaleur du milieu ambiant fait qu'ils ne sont sensibles qu'en deçà et au-delà du milieu accoutumé. La sensation de la température ne peut pas être absolue. Elle dépend de l'état dans lequel se trouve l'organe tactile. Si le corps touché est plus chaud, il cédera du calorique et paraîtra plus chaud. S'il est plus froid, il en enlèvera et paraîtra plus froid. C'est ce qui fait qu'une eau tiède dans laquelle on plonge à la fois les deux mains, paraîtra chaude à la main qui sort d'une eau froide, et froide à la main qui sort d'une eau chaude. Le degré de température varie encore selon l'étendue de la surface tactile qui plonge dans le liquide. La même eau paraîtra très-chaude à la main qui y plongera tout entière, et beaucoup moins au bout du doigt de l'autre main qui y sera plongé. Ainsi un bain paraît d'autant plus chaud qu'on s'y enfonce davantage. On a fait beaucoup de calculs sur les différentes modifications de la température ; mais, dans ces calculs, on n'a pas assez tenu compte des modifications vitales et surtout de l'inégalité d'épaisseur de la couche épidermique, fort mauvais conducteur du calorique. Voilà pourquoi la langue reçoit plus vivement la sensation de la chaleur sur les bords où l'épithélium est très-mince. Voilà pourquoi les joues, les paupière, l'olécrane sont très-sensibles à la chaleur. L'application prolongée rend aussi le toucher plus sensible à la température.

Ainsi, telle qu'elle est, la main suffit pour recevoir les impressions tactiles les plus variées et les plus étendues ; et c'est par elle que nous recevons les premières notions des corps extérieurs.

On s'est demandé si les nerfs qui président au toucher sont aptes à recevoir indistinctement toutes les impressions des qualités différentes des corps, ou s'il y a des filets particuliers et distincts pour chaque qualité : par conséquent si les uns sont dévolus à la chaleur, d'autres à la consistance, d'autres aux aspérités, etc. La physiologie est muette, ou plutôt elle répond négativement. Pour elle, les mêmes filets donnent connaissance des différentes qualités physiques des corps. L'impression étant différente, elle est différemment sentie. Il n'est pas besoin pour cela d'admettre des nerfs distincts. Le même suffit pour recevoir l'impression et la transmettre.

Variations et questions diverses.

Le toucher présente beaucoup de variétés suivant l'état du derme et de l'épiderme, suivant surtout que le sens a été plus ou moins exercé. Comparez le toucher des mains calleuses et presque insensibles du manouvrier avec la finesse de celui de la main délicate d'une petite maîtresse. L'histoire a conservé les noms de quelques hommes qui avaient acquis une supériorité de toucher extraordinaire. L'antiquaire Saunderson, privé de la vue, distinguait une médaille vraie d'avec une médaille fausse. Le sculpteur Ganivasius, quoique aveugle, jugeait également des beautés de son art. Bayle a vu un maître de musique, privé de la vue, juger les couleurs d'après les sensations du toucher. Il se réglait sur le mode d'aspérités qu'il découvrait dans les corps diversement colorés. Qui n'a pas vu des aveugles jouer aux cartes et en reconnaître les figures à la saillie imperceptible des couleurs qui les représentent? Dufour, dans son *Essai sur l'étude de l'homme,* raconte l'histoire d'un menuisier qui faisait tous les objets de son art avec une précision remarquable, et il en ajustait les pièces avec la plus grande régularité. Interrogé sur cette faculté du toucher, il répondait constamment qu'il agissait comme s'il voyait ses pièces. De cette façon le toucher ne faisait que suppléer à sa vue absente. Nous avons vu un fait semblable dans les ateliers du célèbre mécanicien Verpilleux de Rive-de-Gier. L'ouvrier qui en fait le sujet a surtout une aptitude inconcevable pour reconnaître le moindre défaut de deux pièces destinées à s'ajuster ensemble. Ces faits nous paraissent vrais, pourvu qu'on n'en exagère pas la portée, en supposant, par exemple, que ce sont les couleurs elles-mêmes qui sont reconnues au toucher, ce qui est de toute impossibilité. La poésie seule peut admettre qu'on peut voir et entendre avec les mains. L'intelligence peut quelquefois suppléer à un sens qui manque ; mais elle ne peut jamais le remplacer.

Le sexe apporte une différence notable en faveur de la femme. Sa peau délicate et sensible lui fournit une connaissance plus vive et plus prompte des objets qui la touchent. Par la même raison l'enfant éprouve des impressions tactiles bien plus délicates et plus vives, que ne le fait l'homme mûr et surtout le vieillard, dont la peau se couvre d'un épiderme calleux qui voile la peau de la sensibilité qui lui reste. Mais de tous les modificateurs du toucher, la maladie est le plus puissant. Elle le fait varier à l'infini, soit en l'exaltant, soit en l'affaiblissant, soit en le viciant.

On juge mieux les différences tactiles de deux corps qui se succèdent dans le même point, que lorsqu'ils sont appliqués simultanément dans deux points différents.

Usages.

Nous savons déjà que, par le toucher, nous acquérons la connaissance des qualités physiques des corps. On lui accorde aussi la plus grande importance

sous le rapport intellectuel. On a dit qu'il était moins sujet à l'erreur que les autres sens. On a même prétendu qu'il rectifiait leurs erreurs et qu'il pouvait les remplacer. « Il est de tous nos sens, a-t-on dit, le plus prudent et le plus circonspect ; il vérifie, contrôle, confirme, réforme ou annule les jugements de la vue. Il est le plus dépendant de la volonté : il va à la rencontre des stimulants. » Cette assertion a quelque chose de vrai ; cependant il ne faut point l'exagérer. Le toucher ne peut pas plus remplacer les autres sens, que les autres sens ne peuvent le remplacer. Ils ne peuvent que s'entr'aider, s'associer, se fortifier. La certitude du toucher n'est pas telle qu'elle ne soit quelquefois mise en défaut. Ainsi une boulette unique nous paraît double, lorsque nous la touchons avec les deux doigts indicateurs et médius croisés. Un pétale de rose placé entre deux doigts est inappréciable au toucher ; il ne manifeste sa présence qu'à la vue et à l'odorat. L'immersion simultanée ou successive des mains dans deux liquides d'une égale température mais d'une nature différente, ferait croire à l'identité de ces liquides, si la différence n'était pas indiquée par d'autres sens. L'expérience que nous avons déjà rapportée de la sensation différente que produit la même eau, dans laquelle on plonge à la fois les deux mains, l'une sortant d'une eau chaude, l'autre sortant d'une eau froide, ferait croire à l'existence de deux liquides différents. Ces exemples suffisent pour faire voir que le toucher, employé seul, n'est pas aussi parfait qu'on a voulu le dire. Ce n'est que pour l'étendue qu'il peut être regardé comme le sens géométrique par excellence. Il est, sous ce rapport un auxiliaire indispensable de la vue, qui n'a, il est vrai, que l'angle visuel formé par les rayons, pour apprécier le volume et la distance des corps, et qui cependant, par l'habitude, acquiert une précision souvent rigoureuse. M. Longet va plus loin, il dit que le toucher nous égare sur la consistance, le poids, la température, les mouvements des corps, aussi bien que sur leur forme, leur étendue, leur situation et leur nombre.

On a attribué au toucher les aptitudes pour les arts et la supériorité industrielle, mais ici, ce n'est pas la sensibilité tactile qui joue le rôle principal ; ce sont les mouvements que la main exécute par l'action particulière et minutieuse des muscles, qui ne sont eux-mêmes que les agents de l'intellect, dont ils réalisent les conceptions variées.

On l'a regardé comme un organe de transmission des passions, en faisant passer par tout le corps les sensations voluptueuses, le feu brûlant qui semble partir comme une étincelle de l'objet aimé qu'on touche.

Un homme réduit au seul sens du toucher ne pourrait jamais arriver à se former une notion quelconque sur un corps qui lui serait extérieur, puisqu'il ne percevrait jamais que des sensations de contact, de résistance et de température, et que ces sensations ne seraient jamais identiques pour deux points différents des téguments. Il ne pourrait pas non plus se former une idée de la distance proprement dite, parce que, pour cela, il faut établir une comparaison que le toucher ne peut pas faire.

« Si la nature, au lieu de mains et de doigts flexibles, eût terminé nos poignets par un pied de cheval, qui doute que les hommes, sans arts, sans habitations, sans défense contre les animaux, tous occupés du soin de pourvoir à leur nourriture et d'éviter les bêtes féroces , ne fussent encore errants dans les forêts comme des troupeaux fugitifs? » (HELVÉTIUS. *De l'Esprit.*) C'est abuser étrangement des analogies. Le manchot peut devenir un homme extraordinaire, ce que ne fera jamais le cheval, pas même le singe avec ses quatre mains, parce qu'il y a dans la cervelle de l'un ce qui n'est pas dans la cervelle des autres. Galien semble s'être chargé de réfuter cette opinion. « L'homme, dit-il, a des mains parce qu'il est un animal raisonnable , et que les mains sont pour lui des instruments convenables. Il n'est point raisonnable parce qu'il a des mains, mais il a des mains parce qu'il est raisonnable. Ce ne sont pas les mains qui lui ont enseigné les arts, c'est la raison. »

§ 6. *Considérations générales sur les sens.*

Tels sont les sens admis par les physiologistes. La sensation éprouvée dans le coït, et que Buffon rapportait à un sixième sens, procède d'une modification tactile et présente quelque analogie avec le phénomène du chatouillement. Quant aux autres sens qu'on a pu supposer chez les animaux, il ne nous est pas permis d'apprécier ce que nous ne pouvons pas connaître , pas plus qu'il n'est possible à l'aveugle de naissance de se faire une idée des couleurs. Rien ne prouve mieux leur importance que les soins que la nature a pris pour les placer convenablement et pour leur assurer une protection efficace. De plus, ils n'entrent pas en exercice aussitôt qu'ils sont formés. Ils restent en repos jusqu'à la naissance, parce qu'avant cette époque le fœtus n'en a pas besoin , puisqu'il ne peut avoir aucune relation avec le monde extérieur. Le tact seul s'exerce faiblement pendant la vie intra-utérine ; encore ne peut-on pas assimiler au toucher la sensation qu'éprouve alors le fœtus. Mais, à la naissance, ils entrent tous en exercice et ils deviennent pour l'enfant les agents d'une nouvelle vie.

Pour qu'une sensation quelconque s'exécute, il y a d'abord trois conditions essentielles que nous devons examiner : ce sont l'acte d'impression, l'acte de transmission et l'acte de perception.

Acte d'impression.

Toutes les fois qu'un objet est appliqué à l'extrémité d'un nerf , il y cause une impression qui est reçue par ce nerf. C'est le premier acte de la sensation. Ici se rapporte tout ce que nous avons dit des modifications de la sensation, selon la nature et les qualités du corps appliqué. Ici se représentent toutes les discussions qui ont eu lieu au sujet des parties sensibles et insensibles des tissus, et qui n'ont excité tant de controverses que parce que, d'une part, on

confondait la sensation ganglionnaire avec la sensation cérébrale, et que, d'autre part, on ne tenait pas assez compte des modifications spéciales de la sensation et des variétés qui mettent l'organe en harmonie avec un agent plutôt qu'avec un autre, et même dans certains moments plutôt que dans d'autres. Ces longs débats sont finis pour nous ; nous en avons apprécié la cause et la valeur, nous n'y reviendrons pas.

Toutes les parties sont sensibles ou susceptibles de recevoir les impressions, mais toutes ne les transmettent pas également. Tout change suivant la nature du nerf, suivant sa spécificité. Nous avons dit plus haut comment se faisait l'impression, en vertu de quel mode d'action elle s'opérait ; mais sur les nerfs cérébraux sensitifs seuls elle est susceptible de devenir une sensation.

Acte de transmission.

Telle est la promptitude des sensations, qu'elles semblent avoir lieu à la périphérie du corps ou dans l'intimité de nos organes. Les expériences et les observations pathologiques ont pu seules apprendre que le concours des nerfs et du cerveau était nécessaire à leur accomplissement. La section ou la compression des nerfs sur un point quelconque de leur trajet anéantit ou suspend l'exercice de la sensation dans les parties qui ne communiquent plus avec le cerveau. On obtient les mêmes résultats de la section de la moelle épinière jusqu'aux tubercules quadrijumeaux. Ces faits prouvent que les nerfs et la moelle épinière sont des conditions nécessaires des sensations, mais seulement à titre de conducteurs des impressions.

Muller fait tous ses efforts pour prouver que *la sensation est la transmission à la conscience, non d'une qualité ou d'un état des corps extérieurs, mais d'une qualité ou d'un état de nos nerfs, état auquel donne lieu une cause extérieure.* Les faits et les preuves qu'il en donne sont bien loin d'être satisfaisants, car, selon lui, le son, la lumière, l'odeur, la saveur n'existent que dans le nerf, puisqu'un autre excitant, par exemple, l'électricité, suffit pour les produire, sans être ni lumière, ni son, etc.; puisque nous ne sentons pas le couteau qui cause la douleur, mais l'état douloureux de nos nerfs; puisque les oscillations de la lumière, les vibrations des corps ne sont ni la lumière ni le son; elles ne sont qu'une impression de vibrations et d'oscillations, et que la sensation de la lumière et du son ne se développe que dans le nerf. Nous regrettons que Muller ait consacré plusieurs pages au développement de ces subtilités.

Acte de perception.

Vainement l'extrémité nerveuse serait impressionnée, vainement le nerf conduirait l'impression jusqu'à son extrémité cérébrale, la sensation n'aurait point lieu si l'encéphale ne la recevait pas pour la transmettre à l'intellect lui-même. Cela est si vrai, que tout ce qui peut anéantir ou suspendre l'action

du cerveau détruit ou paralyse la sensation. L'intégrité de cet organe est indispensable pour qu'elle ait lieu dans son entier, pour qu'elle soit perçue, pour qu'il y ait perception. Ainsi, dans le sommeil, dans les affections comateuses, etc., la sensation est suspendue avec l'action cérébrale. Elle l'est également, dans les cas de compression du cerveau, par un épanchement sanguin, séreux ou purulent, par une tumeur, par un enfoncement osseux, par un corps étranger. Elle l'est aussi lorsque le cerveau est enlevé en totalité, ou lorsqu'on en enlève la portion à laquelle viennent aboutir les nerfs impressionnés. Les expériences de MM. Flourens, Foville, Muller, Longet, etc., ne peuvent pas laisser de doutes là-dessus. Cependant Gall pense que les sensations peuvent être produites dans les nerfs eux-mêmes, et que la participation du cerveau n'est pas indispensable. Il appuie son opinion sur les raisons suivantes : 1° Sur l'absence du cerveau dans certains animaux doués de la sensibilité ; 2° sur l'insensibilité de la substance cérébrale ; 3° sur l'existence, pour chaque sens, d'un système nerveux spécial indépendant, soit du cerveau, soit des systèmes nerveux des autre sens ; 4° sur la perte des idées qui se rapportent à un sens, à la suite de la perte de ce sens. Ces faits sont vrais . mais l'interprétation que leur donne Gall est erronée. Elle ressort surtout de ce défaut de distinction de l'action différente des deux systèmes nerveux. Ce n'est pas ici le lieu d'en faire la réfutation.

Ainsi, pour être complète, la sensation exige l'intégrité de trois choses, extrémité périphérique du nerf impressionné, trajet du cordon nerveux et organe de l'intelligence, ou portion de cet organe destinée à recevoir l'impression et à la convertir en perception.

Quelques sens reçoivent les impressions à distance : ce sont la vue, l'ouïe et l'odorat. D'autres les reçoivent par le contact immédiat : ce sont le goût et le toucher. Pour les uns, la première action des corps est physique ou mécanique ; pour les autres, elle est plutôt chimique et elle se fait par combinaisons moléculaires ; pour tous, suivant Cabanis, il n'y aurait, en dernière analyse, que les impressions tactiles. L'intelligence, qui est une, n'a qu'un instrument avec des touches produisant des accords divers. Plus on cherche la cause et l'objet des sensations, plus on trouve l'intelligence.

Il est nécessaire que l'impression ait une certaine durée pour produire la sensation. Suivant d'Arcy, les images qui viennent successivement à l'œil de différents points de l'espace, doivent laisser entre elles un intervalle au moins égal à la septième partie d'une seconde.

On a pensé que la différence des objets sur lesquels s'exerçaient les sens, devait en nécessiter une dans la structure des nerfs qui en reçoivent l'impression. En effet, leur forme, leur consistance, leur texture ne sont pas les mêmes ; elles coïncident avec la diversité de leurs usages. Tantôt ils s'épanouïssent à leurs extrémités, tantôt ils aboutissent à plusieurs points disposés les uns à côté des autres à la surface d'une membrane. Chaque nerf a sa terminaison spéciale, et cette terminaison est celle qu'il faut au nerf optique pour la lumière, au nerf olfactif pour les odeurs, au nerf auditif pour les sons-

Aucun d'eux n'est disposé à recevoir autre chose que l'impression des qualités auxquelles il est destiné. Un fait anatomique se présente ici. Les nerfs optique, olfactif, auditif ne communiquent point avec les autres nerfs. En conséquence, toute leur action reste concentrée dans eux et sans *diverticulum* ; elle est exclusive. Avant de se terminer à l'organe où elle va recevoir ses impressions, la pulpe nerveuse de chaque nerf sensorial se dépouille de son névrilème. Cependant elle ne reste jamais à nu ; jamais elle n'est mise en contact immédiat avec son stimulus. Toujours un appareil approprié la recouvre, soit pour diriger ou modifier ce stimulus, soit pour la protéger contre son action trop vive. Si elle était toute nue, au lieu d'une sensation spéciale, elle ne recevrait plus qu'une impression douloureuse, elle ne donnerait plus la sensation ni de la lumière, ni du son, ni des odeurs ; tout serait douleur.

Gall admet pour les sens des systèmes nerveux spéciaux dont la source est placée dans la moelle allongée. De cette manière, les nerfs du toucher ne seraient pas compris au nombre des nerfs sensoriaux, et les 3e, 4e, 6e et 8e paires et le nerf facial en feraient partie ; ce qui ne peut pas être admis. Charles Bonnet avait poussé trop loin cette spécialisation. Il voulait que *chaque filet nerveux accomplît une fonction spéciale, que seul il l'accomplît, et qu'il l'accomplît exclusivement.*

Quelques physiologistes, tel que M. Vernière, ne veulent point reconnaître de spécialité pour les nerfs. Ils les croient tous identiques. Ils professent que la différence des sensations ne provient que de la différence de structure de l'organe qui en est l'agent. Ils pensent donc que les nerfs sont tous appelés à remplir les mêmes fonctions, et que, si l'un voit, l'autre entend, l'autre goûte ; cela dépend de l'œil, de l'oreille, de la langue, et non de lui. Ils pensent, en conséquence, que le nerf auditif, mis à la place du nerf optique ou du nerf olfactif, recevrait comme eux l'impression de la lumière ou des odeurs, *et vice versa*. Il ne peut pas en être ainsi. La fonction de chaque nerf est séparée de celle des autres par un abîme infranchissable. Le son ne conclut pas à la couleur ; la couleur ne conclut pas à la température, à l'impénétrabilité ; l'impénétrabilité ne conclut pas aux odeurs ni aux saveurs. Cependant Scarpa, Cuvier, Weber avaient quelques tendances à croire à la possibilité de cette substitution. Sans croire à cette substitution, quelques physiologistes ont pensé que des excitants différents de l'excitant spécial pouvaient produire la même sensation. L'électricité cause une clarté lumineuse dans l'œil, un bruit violent dans l'oreille, la sensation de certaines odeurs et de certaines saveurs. Un coup sur l'œil fait voir mille chandelles. Ces faits sont vrais, mais l'application qu'on en fait est fausse. Ces sensations, ainsi provoquées, sont pathologiques ; elles n'ont rien qui ressemble à la sensation spéciale de l'organe. Elles ne donnent la connaissance d'aucun objet, d'aucune qualité. Elles sont anormales. Il en est de même de toutes les sensations, de toutes les hallucinations que les maladies font naître dans l'encéphale, dans le sens ou dans le nerf. D'ailleurs, rien là ne ressemble ni à l'audition, ni à la vision, ni à l'olfaction.

En un mot, la fonction n'est pas exécutée ; ce n'est qu'une sensation accidentelle et fugitive.

Ces subtilités ne sont justifiées par aucun fait, aucune expérience ni aucune observation d'anatomie comparée. Partout et toujours chaque nerf tient la même place et remplit la même fonction. Partout et toujours sa lésion ou son absence trouble ou anéantit sa fonction. Le nerf spécial ne transmet que la fonction qui lui est dévolue ; il est impassible à l'action des incitateurs de la sensation générale. Sa fonction tient à son essence. Cette opinion n'est donc pas soutenable. Chaque nerf est créé pour sa destination, pour sa spécialité ; chacun doit remplir son rôle et rien de plus. L'existence des nerfs sensoriaux s'accorde soit avec le rapport direct de volume entre ces nerfs et les parties correspondantes de la moelle allongée ou de l'encéphale, soit avec le rapport inverse qu'on observe quelquefois dans la série animale entre le cerveau d'une part, ces nerfs et la moelle allongée d'autre part.

Quelques sens reçoivent une sorte de renfort d'activité de la part de quelques nerfs auxiliaires. Ainsi, la cinquième paire, par sa distribution à tous les organes des sens, soutient leur énergie, leur donne la sensation commune actile, et établit entre eux un *consensus* à la faveur duquel ils peuvent simultanément recevoir des impressions qui se confondent dans une sensation commune et qui coopèrent à deux actes ou fonctions communes, mais là se borne son rôle. M. Serres a eu tort de croire que la taupe voyait par l'ophtalmique de la cinquième paire, et M. Belfield-Lefèvre n'aurait pas dû se laisser séduire par le brillant de l'expérience, dans laquelle on avait cru anéantir tous les sens par la section de la cinquième paire à son passage sur le rocher. A coup sûr alors on avait altéré en même temps quelques autres nerfs sensoriaux, et on n'avait pas tenu compte des deux sensations de quelques-uns des organes des sens. Ainsi, dans les narines, par exemple, on croyait avoir aboli la faculté de recevoir l'impression des odeurs, parce que l'ammoniaque ne produisait pas de sensation pénible après cette section. On oubliait que cet alcali agit à la fois sur la sensation générale par sa vapeur irritante et sur la sensation spéciale par ses molécules odorantes. Si on n'eût pas confondu ces deux sensations si différentes, on n'aurait pas attribué à la cinquième paire ce qui n'était pas de son ressort. Nous ne cesserons pas de le répéter : chacun son rôle ; *cuique suum*. Ces remarques peuvent s'appliquer à l'organe que Jacobson a cru avoir trouvé dans l'os incisif des animaux, et qui serait un moyen de *consensus* entre l'odorat et le goût.

Les nerfs sensoriaux, avons-nous dit, sont uniquement consacrés à la sensation qui est spéciale à chacun. C'est donc par erreur que MM. Weber et Lefèvre ont pu dire que la paralysie de la vue ou de l'ouïe ne paralysait pas la sensation générale dans le nerf optique ni dans le nerf acoustique. C'est donc bien à tort qu'on a prétendu qu'un sens ne pouvait jamais servir à vérifier les impressions qu'il avait fournies et qu'un autre sens était nécessaire pour cela. Aucun autre que les yeux ne peut connaître des couleurs.

Aucune sensation spéciale ne peut s'exercer complètement sans un certain degré d'attention, soit de la part de l'organe sentant, soit de la part de l'organe percevant. Il y a donc une première attention locale spontanée, éveillée dans ce sens par l'impression que fait le stimulus : sans elle l'impression ne serait pas transmise au nerf, et par lui à l'encéphale. Il y a une seconde attention provenant d'une transmission rétrograde de l'encéphale sur le sens ; c'est une attention volontaire, sans laquelle la sensation ne serait ni précise, ni complète. Bacon l'avait bien compris lorsqu'il disait que, « lors même que le sens a saisi son objet, rien de moins ferme que ses perceptions : car le témoignage et l'information du sens ne donnent qu'une relation à l'homme, et non une relation à l'univers ; et c'est se tromper grossièrement que de dire que le sens est la mesure des choses....... L'information du sens même est souvent trompeuse et insuffisante. »

Quoique les sens soient isolés et indépendants, il y a cependant entre eux une certaine corrélation qui les associe, en quelque sorte, et qui les rend solidaires. Ils se rendent des services réciproques : la vue aide à l'ouïe à mieux apprécier la distance du son. Bien plus, ils se suppléent quelquefois ; et les uns s'enrichissent de la perte des autres. Le sourd a ses oreilles dans ses yeux, et l'aveugle a ses yeux dans ses oreilles et dans son toucher. La discussion qui s'est élevée au sein de l'Académie de Médecine, le 17 mai 1853, n'a rien prouvé de plus ; et malgré les efforts de quelques savants, les sensations du son par tout le corps, et surtout par la plante des pieds et par la paume des mains, ne sont là que des vibrations qui causent une impression plus vive, et auxquelles certains individus sont plus impressionnables. C'est pour cette raison que des philosophes se sont crevés les yeux afin de ne pas être distraits, et qu'on ferme quelquefois les yeux pour mieux entendre.

La vue est l'emblême et le sens du génie, qui n'est créateur qu'en exprimant ce qu'il voit. Otez la vue, vous effacez la création, vous ôtez le génie. Sans l'œil et la lumière, toutes les créations de l'art sont obscures, faibles, languissantes, étiolées. Un sourd-muet de naissance acquiert les mêmes idées abstraites que celui qui n'est point privé de l'ouïe et de la parole. Ces idées n'ont pu lui venir que par les yeux ; elles ne sont que des images, qui le font sans doute remonter par la pensée, à des causes et à des effets. Il *voit*, il conçoit l'univers et ses lois, et jusqu'à un certain point, il entend et conçoit l'harmonie. Ses idées, moins vastes que les nôtres, sont peut-être plus nettes et plus positives. Le panorama de l'univers se peint sur la rétine. La vue est ainsi le lien de communication entre l'âme et le monde visible.

L'ouïe exerce sur l'organisme une action plus pénétrante, plus vive que les autres sens ; elle le pénètre et lui communique mieux l'effet qu'elle sent, lorsque surtout le son revêt un rhythme quelconque. Qui ne se sent transporté de joie, qui ne se dispose à danser, qui ne se plonge dans la tristesse, qui ne se met au pas militaire en entendant les musiques appropriées ? Les oreilles sont les portes de l'âme, les yeux n'en sont que les fenêtres. L'ouïe

est le sens de l'espèce : au moyen de l'écriture, parole muette, un homme absent peut être entendu de tous les individus du genre humain. Une incompréhensible liaison existe entre la vue et l'ouïe. En lisant les beaux vers de Racine, l'oreille en entend l'harmonie. La vue, en sentant les qualités des objets, force l'organe vocal à les exprimer par des onomatopées. La voix et l'ouïe, par leur hymen mystérieux, engendrent la pensée et le sentiment, et sont le lien des associations humaines. Considérés ensemble, ces deux sens (la vue et l'ouïe) ont beaucoup de rapports entre eux. L'un et l'autre nous font correspondre avec des corps qui sont placés à une certaine distance du nôtre. L'un et l'autre nous procurent des idées claires, et ils servent, par conséquent, d'une manière bien efficace, nos facultés intellectuelles. L'un et l'autre sont susceptibles d'une grande éducation. Ils peuvent jusqu'à un certain point, se suppléer, comme on le voit chez les aveugles-nés et chez les sourds-muets. C'est ce qui avait porté Platon à les appeler les sens de l'âme.

L'odorat est la sentinelle du goût, l'avant-goût de l'alimentation. Il est le moins imaginatif, le plus matériel des sens ; cependant, il exalte quelquefois l'imagination et l'intelligence par les parfums, les odeurs et l'arôme des fleurs. Quelquefois même il excite des affections voluptueuses. L'odeur du marrube, de la cataire, de la valériane produit sur le chat un effet extraordinaire. Il est plus étendu que le goût, et beaucoup moins que la vue et l'ouïe.

Le goût, uniquement destiné à la nutrition, n'est guère que matériel. Cependant, il est l'essence de la gourmandise, qui dégénère en passion violente chez l'homme. Vous le voyez alors diriger toutes ses facultés sur ce sens devenu perfide, demander des saveurs agréables à toute la nature, y développer les modifications les plus délicates, les diversifier à l'infini par la coction et par les raffinements de l'art culinaire. Vous le voyez surtout savourer à longs traits ces vins exquis, ces liqueurs délicieuses et traîtresses, source de tant de maladies : *plus occidit gula quam ensis*. Après le toucher, il est le plus matériel des sens ; cependant, il pénètre plus avant dans la composition des corps. Comme la vue, il est un sens actif ; tandis que l'ouïe et l'odorat sont passifs et n'agissent que lorsqu'ils y sont sollicités, et ne perçoivent que ce qui vient à eux.

Le toucher ne s'exerce avec efficacité que sur les qualités physiques des corps : volume, étendue, forme, consistance, température. Il se rapproche donc jusqu'à un certain point, des sens de la vue et de l'ouïe ; tandis qu'il s'éloigne de l'olfaction et de la gustation qui agissent sur des molécules détachées des corps. Cependant, tout se rapporte aussi à l'intelligence, tout devient objet des opérations de l'esprit ; aussi, il est regardé comme le sens spécial de l'intelligence, comme l'intelligence elle-même, par quelques auteurs. Il sert de guide aux organes locomoteurs.

L'imagination spiritualise toutes les sensations, celle du goût excepté. L'ambroisie elle-même rassasie les Dieux et ne fait que flatter leur palais.

On a cherché à caractériser les sens par l'objet de leurs impressions, et

surtout par le degré de leur importance sous le point de vue intellectuel. Ainsi, les impressions que reçoivent l'odorat et le goût ont trop de liaisons avec les besoins de la vie nutritive, pour avoir des rapports bien grands avec l'intelligence; tandis que, sous ce rapport, la supériorité est assurée à la vue, à l'ouïe et au toucher. Ils ont la plus grande aptitude à recueillir les signes représentatifs des idées; aussi, ils fournissent à des combinaisons de plus en plus étendues. C'est pour cela que Buisson les a nommés *sens intellectuels*. Ce sont les sensations cérébrales qui nous guident dans les relations extérieures; mais lorsqu'elles se rapportent à notre conservation, l'intelligence n'est pas toujours consultée; elles provoquent les mouvements réflexes indépendants de la volonté.

Rappelons que c'est par les sens que nous nous mettons en relation avec le monde extérieur, et que ce sont eux qui nous font connaître ce monde qui, sans eux, n'existerait pas pour nous. En effet, « sans nos sens, dit Buffon, le monde ne resterait plus tel qu'il se présente aujourd'hui, il changerait totalement de face. Le soleil, qui répand sur nous avec tant de profusion l'éclat de sa lumière, lancerait en vain par milliards ces globules lumineux dont Newton mesure les mouvements et les distances; s'il ne trouvait pas un œil qui les reçût, la clarté serait nulle, et les ténèbres les plus profondes envelopperaient l'univers. D'après ce principe, la lumière qui se porte dans notre œil n'est pas la clarté elle-même, mais seulement un agent qui produit en lui, qui développe en lui le sentiment de la clarté. Ce sentiment de la clarté n'appartient pas à la lumière, mais il est véritablement à nous, comme le sentiment d'une piqûre n'appartient pas au stimulant, à l'épingle qui la produit, mais bien à l'être qui la reçoit. » Cela est vrai; mais n'allons pas plus loin, et gardons-nous de conclure avec quelques physiologistes, tel que M. Szokalsky, que c'est par un abus que nous attribuons aux corps les effets qu'ils produisent en nous, que nous appelons les arbres, verts; le ciel, bleu; que nous donnons le nom des couleurs aux rayons de différente nature qui font sur nous des impressions analogues; que ces rayons ne sont par eux-mêmes ni rouges, ni verts, ni bleus; qu'ils produisent seulement sur l'organe de la vision une modification, un sentiment particulier auquel nous donnons ce nom. Oui, sans doute, les qualités des corps n'existent pour nous que lorsque nos sens les ont transmises à notre intellect. Mais est-ce là seulement qu'elles existent, comme Muller s'efforce de nous le faire croire? Nous nous abstenons de nous lancer dans une question aussi paradoxale.

On a pu diviser les sens en deux classes. L'œil et l'oreille s'exercent au loin sur des propriétés supérieures. Le goût, l'odorat, le toucher s'exercent plus matériellement, plus physiquement sur des corps matériels. Les deux premiers appartiennent mieux à l'intelligence; les trois derniers, à la matière. Les deux premiers possèdent seuls l'appréciation du beau dans les arts (peinture, mimique, architecture pour la vue, musique, poésie, éloquence pour l'ouïe). Ils s'exercent par les rayonnements d'un fluide, soit lumineux, soit aérien, soit aqueux; ils ébranlent les filets nerveux de la rétine ou du nerf

acoustique. Leurs stimulus sont plus fugaces, ils ont quelque chose de subtil. Eloignons cette pensée de Blainville, que ces deux sens appartiennent à la peau, que leurs nerfs sont en tout semblables aux nerfs des papilles nerveuses. M. Belfield-Lefèvre a reproduit cette opinion, en admettant que la vue et l'ouïe, ainsi que le toucher, avaient pour siége principal le tégument direct. C'est un peu abuser des analogies que de confondre le fond de l'œil et les cavités nerveuses de l'oreille avec les téguments directs.

Viennent ensuite les sens plus appropriés aux voluptés sensuelles. Tous les trois s'exercent sur des corps tangibles ou sur des miasmes corpusculaires de ces corps. Ils ont pour objet, soit la conservation de l'indivividu, en s'exerçant sur les corps alimentaires pour en faire connaître les qualités bonnes ou mauvaises, soit la connaissance des qualités physiques des corps, pour nous en rapprocher ou nous en éloigner, ou pour les faire servir à nos usages. On a dit, mais à tort, que, d'après cela, les sens intellectuels étaient d'autant plus développés que l'intelligence était plus grande, comme chez l'homme. Cette assertion n'est pas toujours bien exacte : car l'homme n'a pas la vue perçante de beaucoup d'oiseaux, ni l'ouïe délicate d'une foule d'animaux.

Les analogies anatomiques et physiologiques qu'on a cru trouver entre les sens sont des tours d'esprit bien plus que des faits démontrés. Ils appartiennent à la physiologie spéculative, bien plus qu'à la physiologie positive. L'étude de ces parallèles nous écarterait de notre objet.

Chaque sens est construit pour l'exercice de sa fonction. De leur association dépend l'harmonie générale qui constitue l'animalité. Tout en s'exerçant séparément et dans leur sphère spéciale, ils se prêtent des secours mutuels, ils s'entr'aident, et ils rectifient les uns les autres les erreurs auxquelles ils peuvent être exposés. Ils ne sont infaillibles ni les uns ni les autres, quoique les Épicuriens l'aient prétendu. La vue est aidée et souvent rectifiée par le toucher : le toucher par la vue ; l'ouïe par la vue aussi, et quelquefois par le concours de la vue et du toucher.

Il existe, entre les sensations et les mouvements, des rapports d'énergie tantôt directs, tantôt inverses. Ils sont directs, lorsque le centre sensitif est dans un état d'intégrité. Ils sont inverses, lorsqu'il existe une affection de ce centre. Ainsi, chez les individus débiles, la susceptibilité à ressentir vivement les impressions, se lie à une extrême mobilité. Si, au contraire, la faiblesse se combine avec une prédominance lymphatique, il y aura lenteur des sensations et des mouvements. Dans les individus doués d'une forte constitution, on remarque une énergie égale de ces deux phénomènes ; mais la lésion des centres nerveux peut intervertir cet ordre, et faire coïncider un grand déploiement de puissance musculaire, avec l'engourdissement ou l'absence complète des sensations, comme dans l'épilepsie, la manie, etc. D'autres fois, au contraire, il semble paralyser l'action musculaire, lorsque la sensation cérébrale est vivement exaltée, comme dans certaines névroses.

Les sensations un peu vives remuent l'économie et les viscères ; et souvent de la réaction de ceux-ci résulte la détermination. C'est ainsi que la vue de l'aliment agit sur l'estomac, et celle d'une jolie femme sur les organes génitaux. Tout ce qui compose le domaine de l'intelligence se lie de la manière la plus étroite avec les nerfs de nos viscères, et influence les mouvements organiques de leurs différents tissus.

Toutes les sensations arrivent à ces deux extrêmes : le plaisir et la douleur. Le plaisir est une sensation agréable, qu'on voudrait retenir. La douleur est une sensation pénible qu'on voudrait écarter. Ce sont donc les deux affections élémentaires des sensations. Il ne faut pas croire que la douleur soit toujours une sensation extrême : le spasme vénérien est à la fois la sensation la plus extrême et le plaisir le plus vif. On a voulu dire que les sens de l'intelligence, la vue et l'ouïe, ne donnaient jamais de sensation de plaisir ; tandis que les sens de conservation, l'odorat, le goût et le toucher étaient seuls causes de sensation de plaisir, parce que la nature voulait nous forcer à nous conserver par l'attrait du plaisir. Il y a là beaucoup d'exagération : car la vue d'une jolie femme, d'un beau paysage, d'un chef-d'œuvre de peinture, la voix de la beauté, la symphonie de la musique, etc., sont des sources de plaisir qui vont jusqu'à la frénésie. Le sentiment de la douleur n'est pas seulement un avertissement de la souffrance et de la maladie : il est encore, pour le médecin, un des signes diagnostics les plus puissants, et dans lequel il vient puiser les indications de la guérison.

Les sens ne sauraient s'exercer continuellement et sans interruption. Comme tout ce qui appartient au système nerveux cérébral, ils ont besoin de repos, et ils sont soumis à une véritable périodicité. Aussi, indépendamment du repos du sommeil, ils alternent souvent leur activité avec leur suspension. La vue, l'odorat, l'ouïe, le goût ne sont pas dans un état permanent d'action. La durée trop longue, ou l'intensité trop grande peut même épuiser la faculté d'impression des sens, et leur ôter, au moins momentanément, l'impressionnabilité des objets. Ainsi, une lumière éblouissante, un bruit étourdissant, une odeur forte et prolongée, une saveur pénétrante suspendent pour un temps la faculté de voir, d'entendre, de sentir et de goûter. Comme tous les organes, les sens ont besoin de s'exercer et de s'occuper. Une trop grande inaction leur ferait perdre de leur énergie. Voilà pourquoi, même sans nécessité, on regarde, on fait du bruit pour l'entendre, etc.

Les sens conservent quelquefois le souvenir de leurs impressions, au point de les reproduire. On le remarque surtout lorsqu'on a fixé longtemps une couleur vive, lorsqu'on a entendu longtemps un son violent et aigu, lorsqu'on a reçu longtemps l'air parfumé d'une odeur forte, etc. La durée de la sensation consécutive sera d'autant plus longue, que l'impression de l'agent extérieur aura été plus longue ou plus intense.

Les sens ne traduisent pas toujours bien fidèlement l'état des objets qui les impressionnent. De là naissent les erreurs qu'on leur reproche. La dis-

tance assimile des objets et des sons différents. Un objet petit et rapproché paraît aussi grand qu'un objet plus grand et éloigné. Un son fort et lointain n'est pas mieux entendu qu'un son faible et rapproché. En santé, la vue et l'ouïe commettent plus d'erreurs que le toucher, et surtout que l'odorat et le goût ; mais, dans les maladies, ceux-ci n'en font pas naître un moins grand nombre. On a trop exagéré les erreurs de la vue ; on l'a trop soumise à l'influence du toucher. Celui-ci, comme nous l'avons vu, n'en est pas exempt. Quoique les modifications nombreuses que peuvent éprouver les rayons lumineux dans leur trajet, y exposent davantage la vue ; cependant, on l'accuse trop de transmettre des sensations inexactes ; on ne fait pas assez attention qu'elle transmet l'impression qu'elle reçoit et telle qu'elle la reçoit. La chose ainsi envisagée, la vue n'est pas plus sujette à l'erreur que le toucher ; elle transmet les impressions qu'elle reçoit et rien autre. Or, ces impressions sont l'effet de rayons lumineux ; ces rayons portent la sensation d'une coloration. Si cette coloration, plus ou moins rembrunie, fait naître une impression semblable à celle que produirait un corps plus éloigné ou de forme différente ; par exemple, rond ce qui est carré, etc. ce n'est pas la faute de la vue, c'est la faute de l'objet : car la vue transmet fidèlement l'impression lumineuse qu'elle reçoit. S'avise-t-on d'accuser la vue de nous tromper, lorsque, dans un tableau dont la toile est bien uniforme, elle nous donne la sensation d'objets saillants et d'objets que la perspective nous fait paraître plus ou moins éloignés dans les chefs-d'œuvre de l'art ? Non, sans doute. Eh bien ! là comme partout, la vue nous transmet les rayons lumineux tels qu'elle les reçoit. D'ailleurs, avec le toucher seul, pourrait-on se faire une idée de la position des objets relativement les uns aux autres. Le toucher ne nous donne la connaissance que de l'objet limité avec lequel il est en rapport, et jamais de l'ensemble.

Les erreurs des sens tournent au profit de l'intelligence, en obligeant celle-ci à les rectifier. Un objet inconnu apparaît à nos yeux et se présente comme un monstre. Dès qu'on apprend ce que c'est, ses formes se rétablissent, et on le voit tout différent qu'on ne le voyait d'abord. Un couvreur, perché sur un toit, paraît un objet informe. Il se met à travailler, il chante ; il reprend aussitôt sa forme et sa taille ordinaire, et, quoique resté le même, un jugement instantané l'a métamorphosé. C'est par ce travail de l'intelligence sur les sensations perçues, que l'homme s'élève bien au-dessus de la brute. Il sait les faire servir à un développement auquel n'arrivent et n'arriveront jamais les animaux. Cependant ceux-ci ont les mêmes sens, quelques-uns même les possèdent à un degré de perfection, dont l'homme ne s'approche point.

Ce n'est pas seulement sur l'organe de l'intelligence et par son ministère que les sensations exercent leur influence. Elles l'exercent sur l'économie entière ; 1° sur tous les organes et appareils dépendant de la vie cérébrale, 2° par une réaction sympathique, sur les appareils de la vie ganglionnaire. Dans le premier cas, les sensations des organes sont tantôt exaltées, tantôt diminuées, tantôt viciées. La myotilité éprouve les mêmes réactions d'exal-

tation, de diminution ou de viciation. Les fonctions intellectuelles en reçoivent aussi la plus grande influence : elles en éprouvent également de l'exaltation, de la faiblesse ou de la perversion. Dans le second cas, l'influence varie selon l'organe sur lequel elle se fait sentir. L'absorption en est peut-être le moins sensiblement influencée ; mais la circulation en éprouve des effets trop connus pour qu'il soit nécessaire de les indiquer. Les sécrétions varient à l'infini et d'un moment à l'autre, selon la sensation qui est mise en jeu, selon surtout son intensité et son mode d'action. Il en est de même de la nutrition, qui sera augmentée, lorsque les sensations seront douces et agréables ; et toujours viciée, lorsqu'elles seront pénibles, douloureuses et longtemps supportées.

On a quelquefois agité la question de savoir quel était le sens le plus nécessaire à l'homme. L'abolition du goût n'empêche pas de vivre, parce que les autres sens choisissent la nourriture qui convient. L'abolition de l'odorat a lieu bien souvent, sans qu'on en souffre autrement que par la privation de ce sens. Mais il n'en est pas de même de l'ouïe et de la vue. Aussi la question n'est pas résolue sur ces deux sens. Comme ils appartiennent essentiellement à l'intelligence, c'est relativement à elle qu'on a dû chercher leur degré d'utilité. La vue sans doute est la source d'un plus grand nombre de jouissances et de plus d'utilité. Mais, sous le rapport purement intellectuel, l'ouïe l'emporte beaucoup. Sans l'ouïe, il n'y aurait point de parole, point de communication de la pensée, point de développement intellectuel. Ces deux sens s'entr'aident ; mais ils ne peuvent jamais se suppléer complètement, quoiqu'on en ait dit. Ainsi l'aveugle est gai, et le sourd est triste, morose.

Les sens appartiennent exclusivement à la vie cérébrale, à la vie intellectuelle. Cela est si vrai, que, malgré leur influence sur les actes de la vie ganglionnaire, ils peuvent tous manquer sans que la vie nutritive en éprouve la moindre altération. La vue, l'ouïe, l'odorat, le goût et même le toucher peuvent être abolis, et la digestion, la respiration, l'absorption, la circulation, la nutrition, les sécrétions ne s'en exécuter pas moins bien.

L'exercice perfectionne la sensation. Elle fait ainsi chaque jour de nouvelles acquisitions, et elle accroît sa force et sa délicatesse. Elle se met à même de donner plus d'étendue et de rectitude aux vues et aux jugements de l'intelligence. Elle grandit, à mesure que recule devant elle l'horizon de l'univers. D'un autre côté, les sensations trop souvent renouvelées accoutument les organes à l'objet qui les avait d'abord flattés ; comme on dit, elles émoussent le sentiment. L'indifférence, le dégoût et même l'antipathie suivent et se succèdent. Par là s'explique le besoin de changer l'objet des sensations, des plaisirs, des jouissances sensuelles. Par là aussi s'expliquent ces goûts bizarres et quelquefois dépravés auxquels se livrent ces êtres dégradés qui ont épuisé la coupe des voluptés.

Si l'on pouvait indéfiniment perfectionner nos sens ou en étendre la portée, on étendrait à proportion le cercle des idées. Qu'on se rappelle les merveilles que nous ont fait connaître le télescope dans le ciel, et le microscope

dans la composition des corps, et, par les connaissances dont ils nous ont enrichis, on jugera ce que l'intelligence aurait acquis encore, si l'ouïe, l'odorat et le goût avaient pu être ainsi renforcés.

ARTICLE IV. — PHYSIOLOGIE DU CERVEAU.

Par physiologie du cerveau nous entendons la connaissance de tous les actes qui se passent dans cet organe ou par le ministère de cet organe. Sa sphère d'activité est très-étendue. Il est un sens universel. Il n'est étranger à aucune impression. Tout l'affecte et bien plus vivement que les sens. Il est le sens des autres sens. Il reçoit toutes les sensations générales et spéciales. Il les élabore, et il réagit par des mouvements volontaires et prémédités. Le rôle important que joue le cerveau en fait un organe à part, un organe distinct de tous les autres organes. Ce ne sont plus seulement des fonctions renfermées dans le domaine de la vie individuelle, ce sont aussi des fonctions qui étendent la sphère de l'individu hors de lui, qui le mettent en relation avec les objets du monde extérieur, et qui l'élèvent au niveau du créateur en lui faisant approfondir les secrets de la nature, en lui faisant même créer des êtres nouveaux par l'application qu'il a su faire des forces naturelles, en lui faisant enfin composer ces chefs-d'œuvre du génie dont lui seul est capable. La position sociale de l'homme a nécessité un autre ordre de fonctions à cause des rapports qui s'établissent entre lui et ses semblables, entre lui et sa famille, entre lui et les objets qui l'environnent. Il en résulte les sentiments et les passions qui gouvernent si despotiquement. Il en résulte cet empire du moral sur le physique si puissant et si peu étudié encore. Le cerveau nous présente donc à étudier trois ordres d'actes : les uns purement fonctionnels ou physiologiques, les autres intellectuels, et les autres moraux. Tel est le triple but qu'on a poursuivi avec ardeur, et qu'on poursuit toujours avec le même acharnement et avec le même insuccès. Le mystère le plus profond enveloppe la plupart de ces actes. Malgré les progrès de l'esprit humain, malgré les découvertes nombreuses qu'on a faites, il est toujours des points obscurs qu'on ne saurait éclaircir. Qui oserait, en effet, se flatter d'avoir résolu le problème toujours caché des fonctions intellectuelles? Ni structure, ni volume, ni conformation, rien n'indique la nature de la fonction, rien ne fait comprendre la raison qui place l'homme si loin de la bête, que nous ne croyons pas cependant dépourvue de toute sensation et de toute intelligence, comme l'ont prétendu Descartes, Malebranche et Kirwan.

§ 1. — *Actes physiologiques du cerveau.*

Le premier qui se présente, c'est l'étude de sa *sensibilité*. Ce sujet a beaucoup occupé les auteurs, et des expériences sans nombre ont été faites. On a voulu s'assurer d'abord si le cerveau était sensible. On a cherché à déterminer ensuite quelles étaient les parties les plus sensibles et quel était le degré de sensibilité de chacune. Haller, Lecat, Housset, Dupuytren, Flourens, etc., ont fait des expériences nombreuses, soit sur l'homme lorsque des plaies de tête mettaient à nu la substance même du cerveau, soit sur les animaux en agissant sur la pulpe même du cerveau mise à découvert. Les résultats auxquels on est arrivé sont très-peu satisfaisants. Si Haller, Saucerotte, Pourfour du Petit, Laurenz, Thomson, Zinn, et, parmi les modernes, M. Serres seul ont pu obtenir des signes d'une sensibilité exquise ; Lecat, Lorry, Leghi, Aristote, Galien, Dulaurens, Cortisi, Bichat, Dupuytren, Bouillaud, Flourens, etc., n'ont jamais pu causer la moindre sensation, et ils ont conclu l'insensibilité de l'encéphale. Bichat l'attribuait à ce que le *sensorium* étant détruit ne pouvait plus percevoir la sensation. Mais une incision ne le détruit pas, une piqûre ne le désorganise pas ; ce qui a fait élever des doutes sur l'explication de Bichat. Cette insensibilité tient à ce que le cerveau ne reçoit point de nerfs cérébraux, mais seulement des nerfs ganglionnaires. La sensation paraît cependant se manifester dans les tubercules quadrijumeaux, dans la protubérance annulaire et dans la moelle allongée, au moins à des profondeurs variées. Sur ces parties les irritations arrachent toujours les manifestations de la douleur, lorsqu'elles intéressent les fibres qui viennent de la moelle, car la sensibilité de ces fibres se perd, lorsqu'elles s'engagent dans le cervelet, dans les lobes du cerveau, dans les couches optiques et dans les corps striés. Cependant la sensation de ces parties ne nous dit rien pour le point de l'encéphale qui reçoit les impressions et les transforme en sensations. A coup sûr les impressions transmises par les nerfs ne s'arrêtent point dans les parties reconnues sensibles ; mais où vont-elles se rendre en dernière analyse ? Là commencent les attributions des facultés intellectuelles. Nous y reviendrons.

On s'est demandé si l'encéphale n'était pas doué de la *vertu de se contracter* et d'opérer une sorte de mouvement, auquel on faisait ensuite jouer un rôle important. On s'appuyait sur le mouvement alternatif d'élévation et d'abaissement, d'expansion et de retour que présente le cerveau. On s'appuyait aussi sur la pression qu'éprouve le doigt placé dans la substance du cerveau à la suite d'une plaie ; ce que Schlichting attribuait à la nature fibreuse de l'organe, parce qu'il avait observé que la pression du doigt augmentait avec la violence des convulsions. On pensait aussi que les corps liquides ou solides qui, de l'intérieur de l'organe, étaient poussés à la périphérie indiquaient cette contraction. Oui, sans doute, le cerveau jouit de la faculté de se contrac-

ter, mais c'est de cette contraction commune à tous les tissus vivants. Rien là ne ressemble à la contraction musculaire, rien ne peut y faire trouver de l'analogie. Tous les faits, toutes les expériences en faveur de cette action sont ou mensongers ou mal interprétés.

Action de la circulation sur le cerveau.

La vie du cerveau est immédiatement liée à celle du cœur. L'action du premier cesse, quand celle du second n'a plus lieu. Les nerfs sont étrangers à cette influence, puisque la vie cérébrale persiste malgré l'interruption des communications nerveuses entre ces deux centres, malgré la section des nerfs vagues et des grands lympathiques, malgré même la section de la moelle épinière, pourvu que celle-ci ait lieu au-dessous de l'origine des nerfs diaphragmatiques. Il ne peut donc y avoir d'autre intermédiaire que les vaisseaux sanguins. Par eux seuls, ou plutôt par le sang qu'il envoie, le cœur peut exercer une influence. Agit-il sur l'encéphale par les mouvements que lui communique chaque ondée ou par la nature du sang? Ou bien ces deux circonstances se combinent-elles pour le même résultat?

Depuis Galien et Pline, on s'est aperçu à la vue que le cerveau exécutait un *mouvement alternatif de soulèvement et d'abaissement*; et le doigt, appliqué sur cet organe mis à découvert accidentellement ou expérimentalement, ou sur la fontanelle de l'enfant qui vient de naître, éprouve cette sensation ou sorte de choc alternatif. Ce phénomène a beaucoup occupé les physiologistes. Presque tous en ont cherché la cause. Les uns, avec Malpighi, Willis, Baglivi, l'ont placée dans les contractions de la dure-mère, qu'ils supposaient musculeuse. Cette opinion n'a pas besoin de réfutation. D'autres, en plus grand nombre, avec Schlichting, Lamure, Lorry, Flourens, l'ont fait dépendre du mouvement alternatif de la respiration. Cette opinion est erronée. Si les mouvements du cerveau dépendaient de ceux de la poitrine, ils seraient isochrônes. Or, la plus simple inspection démontre qu'ils sont beaucoup plus fréquents que ne le sont les mouvements de la respiration. On a cherché à établir le fait sur l'expérience et l'on a trouvé une coïncidence entre un soulèvement général et lent et certains grands mouvements de respiration. Voici ce qui se passe. Dans une grande inspiration, les poumons, largement dilatés par l'air, admettent plus difficilement le sang veineux. Il y a reflux et accumulation de ce sang dans les cavités droites du cœur, et par suite dans les veines afférentes, jugulaires, vertébrales et sinus. La veine jugulaire se gonfle, et le cerveau en reçoit un mouvement de dilatation. Mais ce mouvement, quoique réel, n'est jamais brusque. Il ne correspond point à ceux qu'il exécute habituellement. Il y a plus, il ne les empêche pas, et l'on distingue les mouvements brusques et instantanés de ce mouvement respiratoire. En liant la veine jugulaire interne, le cerveau se congestionne, mais sans mouvement réel. Les dernières expériences du

docteur Aubry ne prouvent rien de plus. Les mouvements du cerveau ne peuvent donc pas dépendre des mouvements de la poitrine. Louis et Haller en ont beaucoup mieux trouvé la cause et l'origine. Les fongus hématodes de la dure-mère, les doigts appliqués sur les fontanelles non ossifiées des nouveau-nés, ou sur la dure-mère mise à découvert par le trépan ou par la chûte d'une portion d'os nécrosée, leur firent trouver un isochronisme parfait entre eux et le pouls ou les battements du cœur. Ce fait, que Lorry seul a nié chez l'homme, a été vérifié mille fois par tous les physiologistes. Dans ce moment encore, nous en constatons tous les jours l'exactitude sur le front d'un malheureux, dont l'os a été détaché par une nécrose. La chose n'est donc pas douteuse, les mouvements du cerveau sont isochrones aux mouvements artériels. Mais cette simultanéité d'action, ce synchronisme n'entraîne pas la dépendance de cause à effet. Elle ne nous dit pas que l'un dépende de l'autre. Ce qui le dit, c'est la suspension, la suppression des mouvements cérébraux, toutes les fois qu'on empêche l'abord du sang artériel au cerveau. Qu'une syncope ait lieu, les mouvements cessent. Comprimez les artères carotides et vertébrales, faites la ligature de l'aorte ascendante, ils cessent également, parce que le sang artériel n'arrive plus au cerveau; parce que, dès lors, il ne peut plus à chaque ondée lui communiquer l'impulsion physique qui le soulève. Qu'on pousse du liquide par la veine jugulaire interne, jamais on ne produit de soulèvement saccadé. Qu'on le pousse par l'artère carotide, chaque coup de piston produit ce soulèvement. Personne n'a mieux développé cet enchaînement que Bichat. Ainsi les mouvements du cerveau dépendent du soulèvement et de la dilatation qu'occasionne chaque ondée de sang artériel. C'est un phénomène tout à fait mécanique, qui résulte, en dernière analyse de la contraction du cœur. D'ailleurs, la disposition des artères, placées volumineuses sur la base solide du crâne, indique le point d'appui qu'elles doivent y prendre, et la force avec laquelle elles doivent agir. Tandis que les veines, placées à la voûte du crâne, y sont disposées de manière à ne pouvoir en aucune façon ni produire de soulèvement, ni causer une expansion brusque et rapide; lorsque le sang y est arrêté, ce n'est qu'avec lenteur qu'il peut congestionner le cerveau. Cependant Haller, Lamure et quelques autres ont admis un double mouvement, l'un dépendant de la circulation, et l'autre de la respiration. M. Longet s'est rangé à cette opinion. L'expérience dans laquelle Lamure a cru avoir rétabli les mouvements du cerveau par la respiration artificielle sur le cadavre est erronée.

On a beaucoup agité la question, à nos yeux assez insignifiante, de la possibilité ou de l'impossibilité des mouvements du cerveau renfermé dans la boîte solide du crâne. Pour l'admettre, on a supposé tantôt que les sinus se vidaient de leur sang veineux et laissaient ainsi un espace, tantôt que les artères se remplissaient moins, tantôt que le fluide céphalo-rachidien était alternativement chassé et retiré du crâne dans le canal vertébral, et du canal vertébral dans le crâne, tantôt que l'inspiration opérait un vide dans le crâne.

Les expériences de Ravina sur cette dernière cause sont inexactes; par conséquent, les conclusions en sont erronées, ainsi que l'a démontré M. Bourgougnon au moyen d'un appareil ingénieux. Ces hypothèses ne méritaient guère d'occuper l'attention. Aussi quelques physiologistes ont nié la possibilité du mouvement dans le crâne. Que nous importe cette subtilité sur la possibilité du mouvement? Le fait est là, il parle haut. Le cerveau reçoit par les artères le choc de l'ondée du sang, et sa substance en reçoit une expansion pulsative. Un trou pratiqué à la boîte osseuse du crâne nous laissera voir monter et descendre le liquide qu'on y aura placé, et le doigt porté sur la dure-mère sentira l'impulsion.

Ce mouvement est-il nécessaire à l'exercice des fonctions intellectuelles? Quelques auteurs le prétendent. D'autres pensent le contraire. Ce mouvement d'expansion et de déplacement doit causer une stimulation de l'organe et l'incitation de ses actes. Cependant l'expérience n'est pas toujours favorable à cette opinion. Des personnes presque exsangues, chez lesquelles un mince filet de sang est incapable d'opérer le soulèvement et l'expansion du cerveau, conservent cependant toute l'activité de leur intelligence et en acquièrent même un plus grand développement, tandis que le contraire a lieu lorsque le sang, poussé avec violence au cerveau, y cause une sorte de congestion. Lorsqu'une syncope suspend l'action cérébrale, le retour à la vie ne commence pas toujours par le réveil de la circulation et par l'envoi d'une ondée stimulante au cerveau; il commence bien souvent par le retour de l'action cérébrale. Déjà le malade entend, que la circulation n'a pas repris son cours. En outre, on ne conçoit guère comment, dans certaines boîtes crâniennes, il peut y avoir le moindre déplacement, et surtout chez les animaux privés de cœur. Malgré ces considérations, nous pensons que cet afflux du sang est un stimulant dont le cerveau ne peut pas se passer.

Cette secousse et cette expansion physique de l'encéphale ne suffisent pourtant pas; car si le sang artériel est remplacé par le sang veineux ou par tout autre liquide, l'effet mécanique est le même, l'action normale du cerveau s'éteint, parce qu'il lui manque son stimulus, le sang artériel. De plus, toutes les fois que, par une circonstance physiologique ou pathologique, le sang porté au cerveau est du sang noir ou veineux, les fonctions cérébrales s'anéantissent. L'expérience en a été répétée mille fois par Davy, Lavoisier, et surtout par Bichat, Buisson, Schwilgué, Legallois, etc., toujours elle a donné le même résultat. Toujours, lorsqu'on a rendu noir ou veineux le sang artériel, l'action cérébrale a été anéantie ou suspendue. Que l'asphyxie ait été causée par la simple suspension de la respiration ou par l'inspiration d'un gaz non respirable ou d'un gaz délétère, l'effet a été le même; et lorsque la respiration a été rétablie assez tôt, la vie a toujours été rendue avec le retour du sang artériel. La même chose a lieu lorsque les voies respiratoires sont gênées par un obstacle mécanique, tel qu'une tumeur, un spasme, ou par la lésion des mouvements du thorax. Elle a lieu aussi lorsque la conversion du sang veineux en sang artériel est empêchée par l'accumulation des muco-

sités ou du sang, ou par la lésion organique ou vitale du parenchyme pulmonaire. Dans tous ces cas, le sang n'est plus hématosé, il n'est plus vivifié et artériel, et il n'est pas non plus vivifiant. Il ne porte plus au cerveau l'incitation dont il a besoin, et les actes de cet organe languissent ou cessent. Nous avons déjà dit que la ligature des artères, en empêchant l'arrivée du sang au cerveau, paralysait son action, ainsi que l'a vu Cooper sur des lapins auxquels il a pu lier les quatre artères. Lorsqu'on n'en lie qu'une ou deux, les autres portent un sang suffisant pour entretenir la vie et l'action du cerveau. Cependant, dans plus de quatre-vingts cas de ligature de l'artère carotide chez l'homme, recueillis par les auteurs et surtout par Vincent, Lenoir, Sédillot, on a observé le plus souvent des lésions cérébrales consécutives, apoplexie, paralysie, ramollissement, affaiblissement de l'intelligence et même du mouvement et du sentiment. La disposition anatomique des artères carotides et des artères vertébrales fait présumer que celles-ci exercent leur action plus spécialement sur les phénomènes de la respiration et du mouvement, et que les carotides sont destinées aux facultés intellectuelles. Les faits se taisent. D'ailleurs, la communication entre les deux artères les fait se suppléer et rend l'expérimentation peu concluante. Conclusion dernière, c'est à la qualité du sang que le cerveau doit l'incitation dont il jouit. Sans le sang artériel, il n'y a plus de fonctions cérébrales, plus de fonctions intellectuelles. Ce liquide seul est son agent incitateur normal. Est-il le seul? Question grave à laquelle il est difficile de répondre. Toutefois nous devons penser que le sang n'est pas le seul agent, car si la mort a frappé le cerveau, vainement le sang artériel y arrivera; ses fonctions resteront anéanties, comme on le voit dans certaines apoplexies nerveuses et dans certaines affections cérébrales dans lesquelles la vie est suspendue malgré la continuation de la circulation. En dehors du sang il y a donc un principe inconnu qui entretient la vie dans le cerveau, qui lui donne l'aptitude à recevoir l'incitation du sang. Ce principe, c'est la force vitale.

Avant de quitter ce sujet, nous parlerons de suite des *mouvements de la moelle épinière*. Quelques physiologistes, entre autres Schlichting, Burg, Richard, Portal, etc, ont cru voir dans la moelle épinière un mouvement analogue à celui du cerveau, et ils l'ont attribué à l'influence de la respiration. Les expériences de MM. Cruveilhier, Longet, etc. , ont démontré l'immobilité constante de la moelle épinière. Ce qui a pu induire en erreur les premiers observateurs, c'est que, dans les mouvements respiratoires, la colonne vertébrale reçoit le mouvement général du thorax dans les actes d'inspiration et d'expiration, et qu'elle le communique à la moelle épinière.

Effets de la compression du cerveau.

Tout agent mécanique externe ou interne qui agit sur le cerveau de manière à le comprimer, suspend ou gêne ses fonctions. Chez un malade qu'il avait trépané, Dupuytren nous faisait remarquer les effets subits de la com-

pression exercée sur la dure-mère. Le malade parlait, il répondait juste aux questions qu'on lui adressait : une compression progressive suspendait peu à peu la parole et toutes les sensations. Il semblait s'endormir. En diminuant progressivement la compression, les fonctions se rétablissaient successivement, et le malade ne conservait aucun souvenir de ce qui s'était passé, ni de ce qu'on lui avait demandé auparavant. Cette expérience produit le même effet chez les individus dont la dure-mère est mise à découvert par une plaie ou par la séparation d'une nécrose. Chez les animaux, on produit la même suspension d'action en comprimant la dure-mère mise à nu. On observe le même effet dans tous les cas de compressions pathologiques. Un os enfoncé, une exostose, une tumeur fibreuse ou fongueuse, un épanchement à la surface, dans les cavités ou dans le tissu de l'encéphale, causent l'affaiblissement ou la suspension des fonctions du cerveau. Celles-ci se rétablissent lorsque la cause est enlevée, ou bien à mesure qu'elle se dissipe. La même chose arrive dans les comas et les somnolences. Une plus grande quantité de sang est poussée au cerveau ; elle y cause une congestion et une compression momentanées. Quelquefois, cependant, une compression en apparence considérable s'exerce sur le cerveau sans en léser les fonctions. Ainsi des enfants conservent toutes leurs facultés avec des épanchements séreux considérables. Des malades ont présenté la cavité crânienne remplie presque en totalité par des exostoses, sans avoir éprouvé de lésion intellectuelle. Mais alors la compression s'est faite lentement, l'organe a pu s'y accoutumer, ses fibres ont pu s'accommoder à cette organisation nouvelle. Quelquefois aussi la compression ou la destruction n'existe que d'un côté dans un hémisphère, et l'hémisphère sain y supplée et fonctionne pour les deux, ainsi que le professeur Lallemand l'a signalé.

Influence du cerveau sur les autres organes.

Si nous étudions maintenant l'action ou l'influence que le cerveau exerce sur les autres organes, sur les autres fonctions, nous trouvons une foule de choses fort remarquables. Si l'on en croit la plupart des auteurs, le cerveau tient sous sa dépendance tous les tissus, tous les organes, tous les actes de la vie, toutes les fonctions. Depuis Willis qui, le premier, sut apprécier les fonctions du cerveau, jusqu'à Legallois, Muller et Longet, tous les physiologistes, Bichat excepté, ont fait tout émaner du cerveau. Ce génie extraordinaire sut faire seul la part de ce qui appartenait à l'encéphale et de ce qui appartenait au système nerveux ganglionnaire, et il entraîna presque tous les suffrages. Legallois reprit cette doctrine et fit de nouveau tout dépendre du cerveau, en admettant toutefois que les ganglions étaient une espèce de barrière qui arrêtait l'influence de la volonté, et que le système ganglionnaire et ses actes n'en étaient pas moins soumis à l'empire du cerveau. Nous avons fait justice de cette opinion, que nous nous étonnons de voir reproduire sans cesse par les physiologistes modernes. Nous ne nous lasserons pas de com-

battre pour la vérité, parce que nous sommes assuré qu'elle triomphera. Les bases sur lesquelles elle repose sont inébranlables. Comparez nos interprétations toujours franches, toujours nettes, toujours claires, avec les interprétations toujours tortueuses et embrouillées de la doctrine de Legallois, et la victoire ne paraîtra pas douteuse. Il était bon de rappeler cette profession de foi pour réfuter en un mot toutes les influences qu'on a attribuées au cerveau sur les actes de la vie ganglionnaire. Ainsi l'influence cérébrale ne jouit pas de cette omnipotence que les physiologistes lui ont accordée. Elle ne s'exerce jamais directement sur les actes de l'absorption, de la circulation lymphatique, de la circulation sanguine, de la nutrition et des sécrétions. Non, ce n'est point le cerveau qui préside à ces fonctions. Elles s'exercent sans lui et à son insu. Il peut manquer, et elles ne s'en opèrent pas moins, comme on le voit chez les végétaux, chez les animaux acéphales, chez les monstres anencéphales et dans les cas où l'on en fait l'ablation. Si elles peuvent se passer de lui, il n'en est donc pas l'agent incitateur; autrement ce serait admettre un effet sans cause. Cette dénégation de l'influence directe du cerveau n'exclut pas toute espèce d'influence. Dans l'économie, tout est lié, tout s'enchaîne pour ne former qu'un tout régulier. Les deux vies, quoique distinctes, n'en sont pas moins dépendantes l'une de l'autre. Ainsi le cerveau influence les fonctions ganglionnaires comme il en est influencé, mais il ne les soumet pas à ses lois; il n'y a entre eux qu'une corrélation de sympathie. Nous avons vu que l'absorption et la circulation, bien qu'indépendantes de l'action cérébrale directe, n'en recevaient pas moins de l'influence dans certaines circonstances. Nous connaissons surtout l'action du cerveau et de ses annexes sur le cœur et sur ses contractions. Mais, nous ne saurions trop le répéter, ce n'est pas une action de dépendance, une action fonctionnelle absolue. Si nous l'admettions, il nous faudrait faire une foule de suppositions plus ou moins gratuites pour expliquer les contractions du cœur, lorsque le cerveau et la moelle épinière viennent à manquer.

On a beaucoup insisté sur l'influence de l'encéphale sur la nutrition, parce qu'on voit les membres paralysés s'atrophier. Dans ce cas, on n'a pas assez tenu compte de l'inaction à laquelle est alors condamné le membre; on n'a pas assez tenu compte de cet axiôme physiologique qui condamne à l'atrophie tout organe dont les fonctions ne s'exécutent plus, qu'il y ait ou non communication avec l'encéphale. Voyez, en effet, des membres condamnés au repos pendant le traitement d'une fracture : ils ne cessent pas leurs rapports avec l'encéphale, et cependant ils maigrissent considérablement. Voyez les muscles pectoraux d'un oiseau, d'un perroquet, par exemple, renfermé dans une cage étroite où il ne peut plus voler, ils s'atrophient, quoique leurs rapports avec l'encéphale n'ait pas cessé. On a cru trouver aussi dans la maigreur de quelques hommes de lettres, Voltaire, Vernet, etc., une raison en faveur de l'influence du cerveau sur la nutrition. Dans cette interprétation, on n'a pas assez songé que la prédominance d'action d'un organe diminue toujours le développement d'un autre organe; on n'a pas assez songé aux oublis de

régime d'une intelligence qui semble oublier qu'elle a un corps à nourrir. D'ailleurs, cette règle souffre de nombreuses exceptions, comme nous en trouvons des exemples dans l'embonpoint de Napoléon, de Rossini, de Cuvier, de Buffon, de Haller, de Leibnitz, etc.

L'influence du cerveau sur les sécrétions est plus manifeste encore. Elle n'en est point la cause efficiente, mais elle les modifie toutes, en vertu de cet enchaînement physiologique que nous avons signalé. Voyez les larmes couler abondamment dans le chagrin, la salive sortir abondante et écumeuse dans la colère, et d'autres fois la bouche se sécher ; les vomissements de bile accompagner les émotions violentes, la diarrhée s'établir dans la frayeur, et la constipation dans les affections tristes, et la sueur froide couvrir le corps dans la frayeur, et la peau se sécher dans les passions ardentes et dans les fièvres cérébrales, et la sécrétion du sperme être accélérée ou retardée suivant les dispositions érotiques ou pénibles de l'imagination. Ne voyons-nous pas les urines changer mille fois de quantité et de qualité, suivant l'état physiologique et pathologique du cerveau, et M. Bernard y produire la sécrétion du sucre en touchant un certain point de l'encéphale? Cette influence est réelle ; mais, nous ne saurions trop le répéter, elle n'est point la cause directe de la sécrétion; elle n'est qu'indirecte. Elle est le résultat de l'association indispensable des deux vies et de l'influence réciproque qu'elles exercent l'une sur l'autre, tout en conservant leur indépendance et leurs attributions spéciales.

Mais il n'en est plus de même à l'égard des fonctions cérébrales ; l'influence de l'encéphale est directe, elle les domine toutes. Nous avons vu les sensations perçues ne s'exercer que par le ministère des nerfs cérébraux, qui vont en recevoir les impressions dans toutes les parties du corps pour les apporter au cerveau. Aussi toute sensation disparaît dès que la communication est interceptée. Cette influence se présente avec deux caractères : elle est passive ou active, suivant que le cerveau reçoit simplement la sensation ou que l'intelligence la dirige par l'attention qu'elle lui prête ; ce qui établit une grande différence entre sentir et toucher, voir et regarder, entendre et écouter, etc.

L'action de l'encéphale sur le vaste appareil de la locomotion n'est pas moins puissante. Aucun muscle de la vie de relation ne peut se contracter volontairement s'il n'a pas reçu du cerveau l'incitation, on pourrait dire, l'ordre de se contracter. Tout mouvement cesse dès qu'on a coupé le nerf, le mouvement réflexe lui-même. Une lésion de l'encéphale, un épanchement paralyse un muscle, un membre, une partie du corps, le mouvement cesse avec la cessation de l'émission nerveuse. Supprimez la cause de la paralysie, l'influence cérébrale se rétablit, et avec elle la myotilité. Haller, Bichat, Dupuytren, Laurenz, etc., ont mis ce phénomène hors de doute, par mille expériences sur la compression du cerveau. On est allé plus loin, on a voulu préciser l'influence de chaque partie de cet organe sur la contractilité musculaire. On a voulu procéder par expérimentation, en irritant physiquement et chimiquement

Haller, Zinn, Lorry, Flourens, Hertwig, etc., ont mis tout à contribution et ont agi sur les différentes parties de l'encéphale. Si les deux premiers ont obtenu des convulsions par la lésion de la substance blanche des lobes, c'est, comme l'observe Lorry, parce qu'ils ont en même temps lésé la moelle allongée. Il résulte des expériences les plus positives que ni les lobes cérébraux, ni le cervelet, ni les couches optiques, ni les corps striés ne sont excitables ; tandis que l'irritation du bulbe rachidien, de la protubérance, de la surface des tubercules quadrijumeaux et de la partie inférieure des pédoncules du cerveau provoque des convulsions. Cette restriction de l'excitabilité cérébrale par les agents physiques et chimiques paraît extraordinaire, si l'on fait attention que les fibres des parties excitables sont les mêmes que celles du cervelet, de la conche optique et du lobe cérébral. Elle paraîtra plus extraordinaire même, si l'on fait attention que la pathologie n'est plus en harmonie avec cette expérimentation factice. En effet, les lésions organiques des lobes, du cervelet, etc., provoquent des convulsions, des crises épileptiques ; des épanchements dans ces différentes parties causent la paralysie, bien que les parties reconnues excitables soient saines. Que conclure de ces résultats en apparence contradictoires ? Rien, sinon que la solidarité synergique qui lie toutes les parties de l'encéphale ne leur permet pas d'être aussi isolées que nous le voudrions, ou plutôt que nous le pensons.

Nous ne séparons pas l'influence du cerveau sur l'appareil vocal de celle qu'il exerce sur l'appareil locomoteur, parce que ses fonctions ne s'exécutent que par le moyen de muscles semblables aux muscles locomoteurs sous tous les rapports.

Dans les fonctions qui exigent l'intervention des deux ordres d'actes, le cerveau joue son rôle en présidant aux actes qui lui appartiennent.

Dans le vaste appareil de la digestion, il préside à cinq sensations spéciales, la gustation, la faim, la soif, la satiété et le besoin de la défécation, sans compter la sensation tactile qui sollicite de proche en proche le mouvement réflexe qui pousse et fait avancer le bol alimentaire. Il détermine la contraction musculaire des organes de la déglutition, de l'estomac, des intestins et enfin la défécation. C'est lui aussi qui perçoit la sensation du besoin d'uriner et qui fait contracter les fibres musculaires de la vessie.

Dans l'appareil de la respiration, le double besoin d'inspirer et d'expirer est sous sa dépendance ; les mouvements alternatifs des parois de la poitrine en reçoivent l'excitation motrice par les nerfs dorsaux et par le diaphragmatique. Enfin, les fibres de Reissessen se contractent sur les mucosités par l'influence du pneumogastrique. C'est principalement dans la moelle allongée, dans l'espace où naît la huitième paire, que paraît résider l'influence respiratoire, puisque sa destruction ou son interception arrête sur-le-champ les actes respiratoires et fait périr d'asphyxie. C'est de ce point que Charles Bell faisait à tort partir tous les nerfs respiratoires.

Parmi les actes complexes de la génération, il en est qui appartiennent à

la vie cérébrale et qui ne s'exécutent que sous l'influence de l'appareil nerveux qui en est l'organe. Ainsi, chez l'homme, la sensation du besoin et l'amour platonique, la sensation de la volupté physique appartiennent à l'encéphale. De lui aussi dépendent les mouvements nécessaires pour le coït et les contractions des muscles du périnée pour l'éjaculation. Il en est de même chez la femme. La passion de l'amour, le besoin de satisfaire ses organes, la sensation de la volupté, et probablement aussi les contractions utérines, sont des actes appartenant à l'encéphale.

Tel est le rôle immense que joue le cerveau dans l'économie. Il entretient des relations avec tous les organes, avec toutes les fonctions. Mais ces relations ne sont pas toutes aussi directes qu'on veut bien le dire. Si les unes déterminent des effets directs et absolus, les autres ne font qu'établir ce *consensus*, cette solidarité qui lie toutes les parties d'un tout harmonique. Dès lors il n'y a plus cette relation de cause à effet, mais seulement cette relation d'association et d'influence réciproque. C'est là un point qui se développera davantage lorsqu'il sera question des sympathies.

Entrecroisement de l'action nerveuse.

Un phénomène fort singulier n'a pas cessé d'occuper les savants depuis la plus haute antiquité : c'est l'entrecroisement d'action du cerveau. Déjà Hippocrate l'avait signalé. Il avait vu les convulsions survenir du côté de la blessure et la paralysie du côté opposé. Ce fait était resté proverbial, lorsque l'Académie de chirurgie le reprit avec vigueur sous le rapport pratique, parce qu'on avait observé des cas dans lesquels le contraire avait lieu. La question était restée insoluble, malgré les recherches de Lorry, de Haller, de Valsalva, de Caldani, de Wenzel, d'Arnemann, etc. On savait que cela arrivait le plus souvent, mais on n'était pas fixé et l'on ne savait pas pourquoi. L'entrecroisement des nerfs était admis dans le cerveau d'une manière générale ; on ne savait comment expliquer les nombreuses exceptions pour chaque partie en particulier. De nombreuses recherches anatomiques étaient nécessaires, de nouvelles expériences étaient indispensables. Burdach, Hertwig, etc., s'en sont occupés avec fruit. Mais personne n'a répandu plus de lumière sur ce sujet que M. Flourens. « Quand on blesse la moelle épinière et la moelle allongée, dit-il, on donne lieu à la paralysie et à des convulsions du même côté ; quand on agit sur les tubercules quadrijumeaux, on détermine la paralysie et des convulsions du côté opposé. Aux lésions des couches optiques, des corps striés, des hémisphères tant du cerveau que du cervelet, succède la paralysie du côté opposé sans convulsion. Mais si l'on blesse en même temps le cervelet et la moelle allongée d'un côté, il en résulte une faiblesse ou paralysie incomplète du côté opposé, et des convulsions avec paralysie du côté correspondant. » Le croisement des cordons pyramidaux de la moelle allongée dans le sillon qui les sépare se présente naturellement à l'esprit pour ex-

pliquer cet effet croisé. Comme les autres faisceaux de la moelle allongée ne se croisent pas, cela nous explique les cas exceptionnels dans lesquels l'action du cerveau s'exerce sur le côté correspondant du tronc. Les nerfs de la tête prenant leur origine au-dessus de cet entrecroisement, Muller ne s'explique pas comment peut avoir lieu l'entrecroisement d'action à la face. Il oublie que les commissures sont des voies de communication et d'entrecroisement, et que, d'après de nouvelles observations, certaines fibres établissent une décussation réelle et qui suffit. Ainsi la face est paralysée du côté opposé vingt-huit fois quand elle l'est dix fois du même côté. La paralysie de l'œil s'observe aussi souvent d'un côté que de l'autre. La part que prennent les deux hémisphères à la formation du nerf optique, et son entrecroisement incomplet dans le chiasma expliquent ces variations. Aussi, chez les animaux, la perte de la vue a toujours lieu du côté opposé, parce que l'entrecroisement des fibres nerveuses est plus complet dans le chiasma.

A la moelle épinière, il n'y a plus ni croisement de nerfs, ni croisement d'affection. La lésion d'un cordon produit ses effets du côté même de la lésion. La section d'un cordon cause toujours la paralysie du côté où elle a été pratiquée : paralysie du sentiment, si c'est le cordon postérieur qui a été coupé, paralysie du mouvement, si c'est le cordon extérieur.

§ 2. *Actes intellectuels.*

Nous allons aborder l'une des questions les plus grandes et les plus sublimes de la physiologie, la question qui traite des facultés par lesquelles l'homme est élevé bien au-dessus de tous les êtres organisés. Nous n'avons pas besoin de rappeler que nous ne séparons point l'acte de l'organe de son principe intellectuel, dont il n'est que l'instrument ou l'intermédiaire, n'étant pas intelligent par lui-même. Ainsi, tout en nous servant de ce langage organique, nous en reconnaissons l'inexactitude. Nous repoussons également l'opinion de Muller, lorsqu'il assimile l'âme à la vie, et qu'il place le siége de la vie dans le cerveau. En conséquence, loin, bien loin de nous ces discussions oiseuses sur la nature du principe pensant, abîme où sont venues s'engloutir tant de sublimes conceptions. Spinosa, Descartes, Malebranche, Leibnitz, Locke, Cabanis, Lordat, etc., etc., ont dit de bien belles choses ; mais, après les avoir lues, nous nous sommes trouvé moins avancé qu'auparavant ; nous ne voulons point aborder ces profondeurs nébuleuses. Nous l'avons dit : un principe immatériel et distinct de la matière met un intervalle immense entre l'homme et l'animal ; nous n'y reviendrons pas. Nous laisserons à d'autres le soin de célébrer la magnificence de cette vaste intelligence, et les merveilles qu'elle opère. L'activité intellectuelle est le premier de tous les faits, il domine tous les autres ; aussi, le plus intelligent des êtres en est le premier et le plus puissant. Il n'est pas nécessaire aujourd'hui de

chercher à prouver l'existence et l'individualité des facultés intellectuelles : leur négation serait déjà une preuve d'intelligence. Nous nous renfermerons dans l'exposition succincte et sévère des actes qui la caractérisent, et qui font de l'homme un être double, source de tant de divagations et d'erreurs, parce que sa nature est toujours mal comprise et encore plus mal interprétée. Au reste, rien n'est plus digne de l'homme que l'étude des facultés sublimes qui caractérisent l'homme. Les actes de l'intelligence sont nombreux et cependant bien distincts, quoiqu'ils soient exécutés par le même organe. Il y a même entre eux une sorte de liaison qui les rend dépendants les uns des autres ; il y a une succession qui fait que l'un est le précurseur nécessaire de l'autre. Aussi, les sens ne pensent ni ne réfléchissent ; ils reçoivent et transmettent l'impression ; elle est reçue par l'organe de l'intelligence ; il y a perception ; mais il n'est pas vrai que la sensation se transforme en pensée. Elle peint et réfléchit les objets dans l'intelligence, et lui fournit ainsi les matériaux de ses sublimes conceptions. Plusieurs modes de la même sensation ou plusieurs sensations différentes sont reçues ; l'intellect les distingue, les compare et les juge. Voilà la comparaison et le jugement. Il en conserve le souvenir, et il les reproduit : c'est la mémoire. Il se sert de ces perceptions pour en déduire une foule de combinaisons différentes, qui constituent les différentes opérations de l'intelligence et par suite du génie. C'est pour nous conformer à cette hiérarchie intellectuelle que nous ne nous exposerons pas à rien dire qui ne soit la conséquence des prémices, qui ne soit la succession et la dépendance nécessaire d'autres actes déjà connus.

Perception.

L'impression faite sur un nerf sensitif et transmise au cerveau pour y devenir sensation, constitue la perception ; c'est le premier acte intellectuel de l'encéphale. Tous les nerfs sensitifs peuvent donc le déterminer, puisqu'ils sont tous chargés d'apporter les impressions qu'ils doivent, comme nous l'avons dit, à deux sources : les besoins et les agents extérieurs. Le point du cerveau où chaque nerf s'insère sera donc le point où s'exécutera la perception de la sensation ; or, ce point ne saurait être unique, attendu que l'insertion des nerfs n'est pas unique ; il y en a une pour chacun. Il doit donc y avoir autant de points de perception qu'il y a de points d'insertion, à moins que la structure encore si peu connue du cerveau ne conduise le point d'insertion à une partie commune, par des conducteurs que l'anatomie n'a pas encore fait connaître, et qui révéleraient ainsi le véritable siége du sens intime, du *sensorium commune*. Jusqu'à ce que nous en soyons arrivés là, nous devons nous en tenir à ce qu'elle nous démontre, et admettre que la perception s'exécute là où le nerf aboutit. Ainsi, il y a un siége distinct pour chaque nerf : il y en a un pour le nerf optique, un pour l'acoustique, un pour l'olfactif, etc. Cela devait être : car, comment les sensations eussent-elles pu se conserver spéciales et propres à chaque nerf, si elles eussent

abouti à un centre commun? Là elles se seraient mélangées toutes; il n'y aurait plus eu ni vue, ni audition; il n'y aurait eu qu'une sensation transmise; et elle aurait été identique, puisque la perception eût été identique. Il y a donc une perception pour chaque sensation : il y a de plus une perception pour chaque mode de sensation. Ainsi, la vue transmet au même point les mille nuances des couleurs dont son organe a reçu l'impression; il en est de même pour les variétés du son, des odeurs, des saveurs. C'est pour faire face à toutes ces sensations que le cerveau se multiplie en multipliant ses fonctions et les organes destinés à chacune. C'est là une grande pensée qu'on doit admettre, mais qui engendre les dissentiments aussitôt qu'on veut en préciser les attributions. Nous y reviendrons. La perception est distincte pour chaque sensation; elle est transmise immédiatement à l'intellect; ainsi perçue, elle caractérise une idée. Quelle modification organique ou vitale le cerveau en éprouve-t-il? Comment la conserve-t-il pour la reproduire au besoin? Comment l'intelligence en prend-elle connaissance? Comment s'en sert-elle pour former les idées? Comment agit-elle sur la masse encéphalique pour prendre part à l'activité des sens? Personne ne le sait. C'est à cette perception des sensations qu'on a donné le nom de *sentiment*, expression dont la psychologie morale s'est emparée, et que ses analyses alambiquées ont rendu tellement vague, qu'on est allé jusqu'à se demander s'il existait. Il ne nous appartient pas d'entrer dans l'examen de toutes les faces par lesquelles on l'a considéré.

Tant qu'une *idée* est seule, elle reste nette et pure; elle est primaire. Mais de nouvelles sensations font arriver de nouvelles idées; alors l'intellect les associe, les combine, les compare, de manière à voir ce qu'elles ont de commun, d'analogue ou de dissemblable, et cela par un enchaînement d'actes qui se succèdent intérieurement sans qu'il soit besoin d'autres sensations, ou avec l'aide de nouvelles sensations. C'est là ce qui constitue le *raisonnement*. Il en déduit ensuite un *jugement*, qui n'est ainsi que le résultat ou le produit du raisonnement; il donne ainsi naissance à d'autres idées qui, alors, sont appelées *complexes*. On les dit encore *générales* ou *abstraites*, selon qu'elles représentent un objet vaste qui en renferme d'autres, ou qu'elles s'exercent à pénétrer dans la profondeur d'un sujet difficile ou obscur. Le jugement exige donc qu'on mette en présence au moins deux idées ou deux motifs; or, les idées ne sont point des êtres réels : ce sont de pures abstractions. Le raisonnement suppose donc une faculté qui le précède : cette faculté, c'est l'*abstraction*, qui, elle-même, doit être précédée par la *compréhension*. Pour conduire en outre les sensations à former les idées, et comparer les idées pour porter un jugement, il faut une *attention* soutenue si l'on veut que le jugement soit solide.

Lorsque plusieurs idées occupent à la fois l'intelligence, elle les soumet à un acte de *comparaison* en vertu duquel elle examine ce qu'elles ont de commun ou de dissemblant. Cet acte est lui-même accompagné d'une attention prolongée et étendue qu'on appelle *réflexion*, et lorsque l'opération

se prolonge sur une idée ou un objet, elle prend alors le nom de *méditation*. De la succession de ces différents actes sur les idées, résultent des notions fixes et précises qui s'obtiennent par *déduction* ou par *induction*. Ces opérations faites, l'intelligence prend une *détermination*, en vertu de laquelle elle agit sur les organes qui lui sont soumis directement, et leur fait exécuter les ordres de sa *volonté*. Il semble que tout devrait être fini là ; mais il n'en est rien. Les objets et les idées dont le cerveau a pris connaissance et qu'il a ainsi élaborés, ne sont pas pour cela rejetés comme inutiles ; ils laissent une impression qui se conserve pour se reproduire à volonté ou dans des occasions particulières ; cette conservation constitue la *mémoire* et le *souvenir*. Ces idées mises ainsi en réserve, y restent quelquefois enfouies un temps indéterminé ; d'autres fois, elles se reproduisent telles qu'elles ont été reçues et conservées ; quelquefois aussi, l'organe intellectuel les met à contribution pour les élaborer avec d'autres idées qui lui arrivent, et même sans aucune autre participation, et pour en tirer soit des inductions nouvelles et logiques, soit des créations seulement analogues : c'est l'*imagination*. Lorsque cette opération a pour but les objets les plus profonds de la science ou les productions les plus élevées de l'esprit, elle devient le *génie*. Pendant ce travail, l'intellect peut être tout entier à son sujet et ne prendre aucune part aux objets extérieurs, à la présence desquels il nous rend insensible et étranger : c'est alors l'*extase*.

Dans cet examen rapide des opérations de l'esprit, nous n'avons pu que les indiquer à mesure et dans l'ordre de leur succession. Il ne sera pas inutile de consacrer quelques mots de développement à la plupart d'entre elles, en faisant abstraction de leur enchaînement à la fonction générale.

La perception n'est pas la *compréhension*. L'homme est capable de percevoir tout ce qui frappe ses sens ; mais il n'est pas capable de comprendre également tout ce qu'il perçoit. J'ai, tout aussi bien que Rossini, la faculté de percevoir les sons ; mais je n'ai pas, comme lui, la faculté de les comprendre.

Pour que l'intelligence s'exerce convenablement, il faut que son activité tout entière se dirige sur l'objet dont il s'occupe, il faut qu'elle lui prête toute son *attention*. Elle est nécessaire pour que le sens intime ne soit pas distrait par d'autres sensations, par d'autres perceptions, pour qu'il puisse s'en occuper exclusivement à tout autre, l'examiner convenablement, et fixer les idées qui, sans elle, disparaîtraient comme une image fantastique. L'attention n'est point une faculté spéciale ; mais elle est la direction de l'activité intellectuelle ; elle est la perception, la conception, et toutes les autres facultés rendues actives, de passives qu'elles étaient. Elle est une condition particulière de l'intellect produite par la force des impressions, et qui ne peut subsister en même temps à l'égard de plus d'une suite d'idées. D'une sensation passive, elle en fait une active. L'homme ne voit, n'entend plus ; il regarde, il écoute, il examine. Le sens alors se dirige vers le côté d'où lui vient la

lumière ou le son ; il se crispe, se tend, s'épanouit selon l'objet de la sensation, afin d'en recevoir mieux l'impression. Elle est donc l'application de notre puissance intellectuelle à un objet donné, sur lequel elle se dirige et se concentre exclusivement ; elle le tourne et retourne dans tous les sens, de manière à bien le pénétrer. Ce n'est que de cette manière que les facultés intellectuelles peuvent acquérir un grand développement. Toutes les fois que le sens intime ne s'accoutume pas à prêter une attention soutenue à l'objet dont il s'occupe, tout devient superficiel, tout est chaos. L'intelligence reste faible chez cet individu : il n'approfondit rien, il ne peut s'élever à aucun travail remarquable ; aussi, quelques physiologistes ont ajouté une si grande importance à l'attention, qu'ils en ont fait en quelque sorte la source de toutes les autres facultés.

La sensation provoque l'attention, mais l'attention n'est pas moins une réaction volontaire ; autre chose est de voir et de regarder ; entendre n'est pas écouter, sentir n'est pas flairer, toucher n'est pas palper. Dans le premier cas, nous sommes passifs ; dans le second, nous nous montrons actifs. L'attention peut aussi se fixer sur les idées que l'imagination reproduit ou enfante. Une grande mobilité nerveuse est un obstacle à l'attention, en faisant tout effleurer sans s'arrêter à rien. C'est pour cela aussi que les aveugles, ayant un sens de moins, deviennent plus attentifs. La force d'attention varie selon les individus, et pour le même individu, selon l'âge et selon les objets. La plupart du temps, notre attention ne se soutient pas ; ce n'est pas la volonté qui nous manque, c'est le pouvoir.

Il ne suffit pas que les sensations soient perçues et transmises au sensorium, il ne suffit pas qu'elles en aient sollicité l'attention ; tout cela deviendrait inutile, si deux nouvelles opérations intellectuelles ne s'exécutaient pas. En effet, toutes les sensations seraient des sensations, et voilà tout ; mais l'intellect, en les percevant, en en formant ses idées, est frappé des mille différences qu'elles présentent ; il les examine ensemble et séparément ; il les soumet à une analyse comparative qui en fait ressortir les analogies et les différences ; il les apprécie et il les juge ; il en déduit alors telle conséquence qui lui plaît : c'est le *jugement*. Le travail qui s'opère pour arriver au corollaire, constitue le *raisonnement*. Pour être complet, le jugement a donc besoin du raisonnement ; ces deux objets sont inséparables, bien qu'on les sépare souvent dans leur étude. Le jugement est sain et solide, lorsque les idées se sont peintes bien nettes à l'intellect, et lorsque celui-ci, par une appréciation sérieuse et sans prévention, en soumet tous les points à son évaluation. Nous laissons aux psychologistes le soin de nous initier dans les admirables mystères du jugement, et de nous en faire connaître les nuances infinies.

Le jugement ne s'exerce pas seulement sur un objet unique, en vertu d'une sensation unique : il s'établit entre des objets différents, soit par leur nature, soit par leurs nuances ; alors l'intelligence compare les sensations

différentes et les perceptions qu'il en a recueillies, afin d'en tirer tel jugement qui lui paraît le plus convenable. Ce jugement ne peut donc pas avoir lieu sans la *comparaison* des objets différents entre eux. Quelque rapide que soit cette comparaison, elle est indispensable, elle doit toujours précéder le jugement. De l'exactitude avec laquelle elle est faite, dépend la justesse du jugement.

Ces opérations du jugement ne s'exécutent que par une sorte de *délibération* dont on a voulu faire une faculté, mais qui n'est qu'une nécessité, qu'un mode particulier du raisonnement sur les rapports des choses, même les plus éloignés. Le jugement se décide ensuite toujours librement.

Selon Condillac, la *réflexion* n'est qu'une attention continuée, et, comme pour lui l'attention n'est qu'une sensation plus vive, il ne voit partout que sensation. Par cette opération, le jugement devient plus apte à vérifier, contrôler, remanier, élaborer les idées et les sentiments ; de sorte que les sensations primitives qui nous viennent de dehors, sont peut-être moins fécondes et moins nombreuses que celles que nous pouvons nous donner, et qui viennent de notre intérieur. Ce n'est que par la réflexion fondée sur l'expérience et sur une raison éclairée, que nous pouvons distinguer les qualités phénoméniques des qualités réelles. Elle revient sur les traces déjà ouvertes pour les mieux graver et les mieux reconnaître.

La *méditation* est, pour ainsi dire, la réflexion prolongée sur un même sujet. L'âme semble se retirer et se recueillir en elle-même ; elle écarte les autres objets, pour mieux examiner celui dont elle s'occupe. La méditation exige beaucoup de calme physique et moral ; aussi, une grande mobilité nerveuse semble lui être un obstacle insurmontable.

L'*abstraction* et la *déduction* sont deux opérations intellectuelles trop connues pour exiger aucun commentaire. L'abstraction peut être juste ou fausse suivant l'exactitude du principe qui sert de point de départ, selon aussi la rectitude du jugement et du raisonnement. Par l'*induction* nous passons des choses connues aux choses inconnues, à l'aide de l'analogie et de la comparaison. C'est ainsi que nous étendons les résultats de l'expérience et que nous ajoutons à nos connaissances.

La *détermination* est toujours le résultat d'un travail intellectuel, d'un jugement, quelque rapide qu'il soit. L'homme perçoit, compare, juge et se détermine.

Après s'être déterminé, l'intellect agit ou fait agir en vertu d'une faculté qui consiste à diriger son activité avec connaissance de cause, et qu'on nomme *volonté*. Elle domine toutes les opérations intellectuelles. Elle précède même la conscience du moi. Elle préside à toutes les manifestations manifestées par des signes ou par des mouvements concertés par l'intellect pour un but déterminé. Ainsi nos actions sont la traduction de notre volonté, et rien ne nous appartient autant qu'elle. C'est elle aussi qui dirige l'attention. Sans elle il n'y aurait point d'attention, et la sensation serait incomplète et ne

produirait qu'un effet incomplet. La mémoire semble même quelquefois lui obéir. Une forte volonté, aidée d'un jugement sain et d'une constance poussée jusqu'à l'opiniâtreté, ne manque jamais de réussir. Elle s'exerce en dedans et en dehors et d'une manière apparente ou secrète, tantôt pour satisfaire un besoin intellectuel, tantôt pour un besoin naturel ou organique. Faisons bien observer que, dans cette sphère étendue d'action, la volonté n'agit directement que sur les actes cérébraux. Elle est impuissante sur les actes de la vie ganglionnaire : l'absorption, la circulation, les sécrétions et la nutrition en sont indépendantes. La sage prévoyance de la nature l'a voulu ainsi pour ne pas les exposer aux caprices de nos passions ni à un oubli nuisible pendant que la volonté serait occupée ailleurs. La volonté émane du cerveau seul. Ainsi le principe du mouvement de mon bras ou de ma jambe paraît émaner de la moelle épinière; mais c'est le sens intime qui a voulu ce mouvement et c'est lui qui le dirige. La moelle épinière ne possède qu'une puissance d'exécution. La volonté n'agit jamais sans un motif de l'intelligence. Elle est le caractère le plus marqué du moi physiologique. Elle n'est cependant pas toujours la conséquence de toutes les sensations, de toutes les perceptions. Un coup de tonnerre, une clarté vive excitent nos sens, sans que la volonté y participe. Et la détermination de l'intelligence vient souvent de raisonnements étrangers aux sensations. Son objet est tantôt simple, tantôt compliqué. Il est simple, lorsqu'il est dégagé de tout autre objet accessoire. Il est compliqué, lorsqu'il est associé à quelque autre objet présent ou passé. Dans ce dernier cas, la volonté a besoin de s'aider de la mémoire, du raisonnement et du jugement. Malgré elle, cependant, on voit quelquefois des associations bizarres d'idées. Quelquefois aussi, elle ne peut empêcher l'oscillation continuelle de l'esprit. C'est ce qui constitue la mobilité nerveuse et intellectuelle. — La volonté a-t-elle un siége spécial, un organe à elle? Non, la chose n'est pas possible. Elle n'est pas une faculté spéciale ; elle est commune à toutes les autres facultés. — Comment agit la volonté? Déjà Boerhaave, Haller, Zimmermann avaient entrevu une analogie entre elle et les autres stimulants : nous ne pouvons rien dire de plus. « Comment cette volonté opère, dit Amédée Jacques, je l'ignore : je sais seulement qu'elle opère.» La volonté est sujette à tant de vicissitudes, selon mille conditions morales, physiques et morbides, que l'homme n'est pas sûr de vouloir demain ce qu'il veut aujourd'hui. Mille caprices de notre imagination, nos passions, nos besoins et les dispositions organiques et physiologiques de nos viscères agissent quelquefois despotiquement sur elle et peuvent la faire varier. Cependant ils ne la détruisent jamais complètement.

La volonté reste donc toujours maîtresse : elle est toujours cause. Elle constitue notre *libre arbitre*. Si nous voulons, c'est parce que nous pouvons, et nous pouvons toujours quand nous voulons, malgré la tyrannie apparente de nos passions. Le principe de toute action, a dit J.-J. Rousseau, est dans la volonté d'un être libre. L'homme peut donc toujours, quand il le veut fortement, résister à ses penchants et tout sacrifier à ses devoirs. Il agit : une

conviction intime et invincible lui dit qu'il pourrait agir autrement. De là sa liberté et la moralité de ses actions. Quels que soient les penchants et l'organisation, une forte volonté, pour l'honneur et la gloire de l'humanité, conserve toujours la prérogative de son libre arbitre. Quels que soient l'attrait du plaisir et la force des passions, elle ne fait point le mal aveuglément. Plusieurs motifs peuvent la diriger : elle hésite d'abord, elle délibère, et elle ne se décide qu'après avoir choisi. C'est en quoi précisément consiste notre liberté. « Ce qu'on voudrait vouloir, on finit à la longue par le vouloir. » Lorsqu'Ésaü sacrifia son droit d'aînesse à un plat de lentilles, lorsqu'Antoine sacrifia l'empire du monde à Cléopâtre, etc., c'est parce qu'ils le voulurent ; ils étaient libres d'agir autrement. Le 4 juillet 1851, MM. Brière de Boismont et Boys de Loury ont fait connaître à la Société de médecine de Paris une sorte de folie qui prend instantanément, pousse irrésistiblement à commettre un crime, et passe immédiatement après. Ils proclament en conséquence l'innocence de beaucoup d'actes qui paraissent coupables à la société et aux magistrats. En supposant la possibilité du fait, nous nions l'impossibilité absolue de résister à l'impulsion. Cette acceptation serait un fléau pour la société. La vie de l'honnête homme ne serait plus en sûreté, dès le moment que le coupable saurait qu'il peut échapper aux châtiments par une révélation de cette nature. La médecine légale rend de grands services ; mais quelquefois elle va trop loin ; alors elle fait repousser même ce qu'elle a de bon, de juste et de vrai. C'est ainsi qu'elle peut involontairement et par une philanthropie malentendue, justifier le reproche inconsidéré que lui a adressé un magistrat, celui de protéger le crime. L'homme est libre et d'observer et d'enfreindre les lois. Sans le libre arbitre, il n'y aurait point de volonté : elle serait une conséquence inévitable de toutes les impressions. Par le libre arbitre nous sommes les maîtres de faire ce que nous voulons. Toujours cette faculté réside en nous, et, à moins d'un dérangement fonctionnel de l'intelligence, elle est toujours en position de résister aux entraînements qui peuvent la tirailler, mais jamais l'anéantir. Lorsque nous faisons le mal, ce n'est jamais sans avoir vu le bien, comme le dit l'Apôtre, sans avoir pu nous décider en sa faveur. Quelque puissante qu'ait été l'influence, le libre arbitre s'est déterminé volontairement : *Video meliora proboque, deteriora sequor.* Si le libre arbitre n'existait pas, la société ne serait pas possible. Toutes les passions déchaînées en feraient un chaos de vices, de cruautés et de turpitudes. Il est faux que le suicide soit la preuve du libre arbitre, comme l'ont avancé quelques philosophes. Il ne prouve pas que les animaux n'ont pas de libre arbitre, puisqu'ils ne se suicident pas. Il y a là des raisons d'un autre ordre que les limites de cet ouvrage ne nous permettent pas d'aborder.

Lorsque les sensations ont fourni les idées, elles ne se bornent pas à faire une impression d'un moment, pour s'évanouir avec la cause qui les a produites. Elles peuvent être conservées, lorsque l'impression a cessé. Il s'établit entre elles des associations qui leur permettent de se reproduire mutuellement. Elles peuvent se renouveler de manière à représenter les objets tels

qu'ils étaient quand ils agissaient sur les organes sensitifs. Elles nous en rappellent les noms, les principaux caractères et quelques-unes des circonstances qui les ont accompagnées. C'est là ce qui constitue la *mémoire*. Elle est donc la faculté que nous avons de reproduire des sensations antérieurement perçues, des idées de rapport, des raisonnements, des jugements. Elle ne peut être en rapport qu'avec le passé. Quelquefois elle rappelle des objets en apparence effacés, et elle peut causer ainsi une apparence de plagiat de la part de celui qui s'en sert. Elle est comme un sens interne qui *touche* les perceptions, et qui en retient et fixe l'empreinte. Quoiqu'elle puisse retenir tout, néanmoins elle retient mieux et avec plus de facilité ce qu'elle comprend et qu'elle aime à comprendre. Avec la mémoire, l'homme sent qu'il a déjà senti. Il ne saurait porter un seul jugement sans qu'elle soit mise en action. Pour juger, il faut qu'il éprouve deux perceptions successives ou l'une et l'autre alternativement. Pour que nous décidions sur la valeur de deux pensées qui ont tour à tour occupé notre intellect, il faut une puissance supérieure qui retienne l'impression première et qui soit capable de reproduire la modification qui la représente, sans quoi il n'y aurait ni comparaison ni jugement. Il en résulte deux sortes de mémoire. L'une reproduit les matériaux des sensations pour les jugements. L'autre conserve ces jugements, et les faits et les choses, et les reproduit au besoin, tels qu'ils ont été jugés et arrêtés.

La mémoire n'est pas la même chez tous les hommes, et le même individu ne peut pas toujours l'exercer également sur tous les objets. L'un a la mémoire des sons et n'a pas celle des lieux, un autre a la mémoire des dates et n'a pas celle des idées, etc. Elle est prodigieuse chez quelques personnes ; souvent alors elle est sans jugement. Certaines mémoires ne peuvent pas reproduire les idées qu'elles ont reçues ; on dirait qu'elles s'y sont embues comme l'encre dans le papier mou. Elle est souvent capricieuse, en rappelant les objets qu'on ne cherche pas, et en refusant ceux qu'on voudrait et qu'elle donnera quand on n'en aura plus besoin. Quelquefois elle s'opiniâtre à ne reproduire qu'un seul objet, qu'on voudrait oublier parce qu'il renouvelle un souvenir pénible. C'est ainsi qu'en rappelant sans cesse la patrie absente, elle cause la nostalgie.

La mémoire est beaucoup plus grande dans la seconde enfance et dans la jeunesse qu'à toute autre époque de la vie. Ce qu'elle acquiert alors se conserve beaucoup plus longtemps, et se reproduit même dans la vieillesse. Elle s'affaiblit à mesure qu'on avance en âge. Les vieillards n'ont presque plus de mémoire que pour ce qu'ils ont su dans leur jeunesse. Comment se fait-il que cette mémoire, excellente encore pour retenir le passé, soit inhabile à retenir le présent? Comment expliquer cela, s'il n'y a que la matière qui reçoive et qui garde l'impression, elle qui se renouvelle sans cesse?

La mémoire se perd quelquefois partiellement. Les uns oublient les substantifs, les autres les verbes, d'autres la moitié des mots ou leur termi-

son. On observe ces faits dans la vieillesse et quelquefois aussi à la suite de grandes contentions d'esprit. J'ai vu un manufacturier, à la suite d'une attaque d'apoplexie qu'il prit à 55 ans, oublier la langue française qu'il parlait seule depuis l'âge de 8 ans, et ne parler plus que le patois de son pays qu'il avait cessé de parler depuis lors. M. Fourcault a vu un monsieur, âgé de 72 ans, perdre la mémoire des noms dans une attaque. L'évêque Watson oublia le nom de ses enfants, et il pouvait répéter sans faire une faute, une centaine de vers des auteurs qu'il avait appris au collége.

Avec de l'exercice, la mémoire peut devenir plus heureuse et s'accoutumer à reproduire à volonté les objets qu'elle a reçus. L'inaction, autant que l'excès de travail, énerve les forces de la mémoire, ou elle s'use, ou elle ne se développe pas. La rime, la symétrie, les périodes, l'harmonie et surtout l'ordre aident la mémoire, en lui fournissant des points de repos et de comparaison, en simplifiant son travail, et en le facilitant par le plaisir. Un mot, une circonstance, un signe suffisent pour nous rappeler la chose que nous avons oubliée, comme on le fait dans la Mnémotechnique. L'attention, burin de la mémoire, aide puissamment les objets à se graver dans notre esprit. Sans elle peut-être la mémoire serait éternellement une table rase. L'imagination anime et colore les objets et les matériaux que la mémoire tenait casés, immobiles et comme arrêtés. Une mémoire sans imagination est un manuscrit entre les mains de qui ne sait pas lire.

Comment ce phénomène se produit-il? Qu'est-ce qui enregistre les faits, les sensations? Qui est-ce qui va les chercher? Qu'est-ce qui provoque l'acte cérébral qui les reproduit, lorsque tout se tait autour de nous, et que rien de semblable à ce que nous cherchons ne frappe nos sens? Nous l'ignorons. Nous l'appelons mémoire; mais le nom n'est pas la cause, et nous ne sommes pas satisfaits complètement quand on nous dit : c'est le principe actif et intelligent. Les psychologistes se sont, en général peu occupés de ce sujet. Aussi leurs travaux ne sont guère plus avancés que le traité d'Aristote. Selon cet auteur, la mémoire est comme une peinture de la sensation conservée dans la partie où elle a été perçue et élaborée. C'est à peu près ce que répète Charles Bonnet, lorsqu'il nous dit « que les objets font sur les fibres du cerveau des impressions durables, que la mémoire ne fait que rappeler. » Cette reproduction de l'image est-elle, comme on l'a dit, une réaction des vestiges de la sensation qui sont demeurés dans le cerveau et qui le font mouvoir comme si l'objet était encore présent? Elle n'est point une faculté distincte, comme le voulait Morgan. Elle n'a point d'organe approprié, comme Gall l'a prétendu, puisqu'elle est une faculté commune à toutes les autres facultés. Par elle nous vivons dans le passé, nous étendons l'horizon de nos connaissances, et nous devançons souvent l'avenir. Aussi rien ne nous donne une plus haute idée du moi intellectuel.

On a voulu distinguer la mémoire de la réminiscence, en faisant de la première la représentation en quelque sorte matérielle d'un objet, et de la se-

conde, un souvenir raisonné pour compléter un raisonnement. Aussi la première appartient aux animaux comme à l'homme, et la réminiscence n'appartient qu'à l'homme. On l'a aussi distinguée du souvenir ; mais l'appréciation de la valeur des mots appartient bien plus à l'étude de la grammaire qu'à celle de la physiologie.

En reproduisant les objets, la mémoire nous en représente l'*imitation*, et elle nous donne la facilité de les imiter comme s'ils étaient présents. Indépendamment des objets absents, notre économie est quelquefois portée à l'imitation de certains actes présents. Ainsi, voir uriner quelqu'un donne l'envie pressante d'en faire autant, surtout lorsqu'il y a de l'urine dans la vessie ; voir rire quelqu'un, nous porte à rire ; voir pleurer inspire la tristesse et amène les pleurs ; voir faire des grimaces nous porte à faire des grimaces, etc.

L'intelligence ne se borne pas à reproduire, par la mémoire, les objets, tels qu'ils y sont tracés. Souvent elle va plus loin. Elle les embellit, ou bien elle en crée elle-même, et elle s'en fait une image qu'on a comparée à celle des objets extérieurs qui se peignent sur la rétine, d'où est venu le mot *imagination*. Ces images plus ou moins vraies deviennent à leur tour des sujets sur lesquels le raisonnement s'exerce. Voilà pourquoi l'imagination est si différente suivant les individus ; depuis le lourd manœuvre qui ne connaît que sa pioche ou son rabot, jusqu'au philosophe le plus profond, jusqu'au poète le plus sublime, ou au romancier le plus dévergondé. Bien que l'organisation apparente soit la même, l'exercice et le vocabulaire changent tout. Aussi l'imagination est une de nos plus belles facultés dans le champ des fictions. Elle dépasse la limite des sens, et place l'intelligence sur l'abîme de l'infini. Elle nous dérobe le présent pour nous donner en échange le passé et l'avenir. Tantôt, *folle de la maison*, elle y met tout sens dessus dessous. Tantôt, esprit élevé, elle enfante des merveilles. Ce sont les écarts auxquels elle donne lieu qui ont, sans doute, porté J.-J. Rousseau à dire que l'*homme qui raisonne est un animal dépravé*. On a voulu établir deux sortes d'imaginations : 1° imagination du système matériel ; 2° imagination de phénomènes et d'événements, selon qu'elle nous dirige sur des phénomènes physiques ou sur les actions des hommes ou des êtres. Elle exerce sur le corps une influence toute puissante. Son empire est si étonnant qu'on l'a vue, tantôt véritable talisman, guérir des maladies jusques-là rebelles à tous les remèdes, et arracher soudain des portes du tombeau des nostalgiques, par exemple ; tantôt frapper de mort l'homme le plus furieux. Reine du système nerveux, elle domine toutes les forces de la sensation. Tantôt elle rend invulnérable au milieu des contagions les plus meurtrières. Tantôt elle transforme en rage une simple morsure, empeste la fièvre la plus bénigne. Par elle l'homme devient un héros sublime ; par elle il descend au dernier rang d'abjection et de pusillanimité ; par elle encore, il se précipite dans les horreurs formidables des enfers avec le Dante ; il s'élance avec Milton dans l'immensité de l'empyrée, ou bien il parcourt avec délices les palais d'Alcinoüs. Avec cette en-

chanteresse unie à l'enthousiasme, tout lui devient facile. Il marche en héros à la conquête du monde, il est porté sur les ailes de la victoire, il affronte les dangers avec intrépidité, il vole au martyre avec joie, il supporte les supplices les plus atroces sans sourciller, sans même éprouver de la douleur. C'est ainsi qu'elle réalise quelquefois ses créations idéales. Mais, à côté des trésors de sa munificence et de ses illusions séduisantes, l'imagination accumule les erreurs, qu'elle entoure d'un prestige si puissant qu'il est bien souvent difficile de les distinguer de la vérité; et les déceptions les plus cuisantes l'attendent au réveil. L'imagination est en général plus développée chez les hommes de petite taille et dans la jeunesse. Serait-ce, comme on l'a dit, parce que le sang arrive plus facilement et plus vite à l'encéphale? Combien elle diffère dans chaque individu! Donnez le même travail d'esprit à cent compositeurs, aucun ne le fera de même : chacun lui donnera sa teinte particulière. Notre genre d'éducation vicieuse, au lieu de la corriger et d'en prévenir les écarts comme il le devrait, ne sert le plus souvent qu'à l'égarer davantage, en tordant en tous sens la débile intelligence des enfants, en la repaissant de visions et de chimères. On peut avoir une mémoire immense sans imagination; mais, sans mémoire, on ne peut avoir une belle imagination.

Du génie.

L'intelligence compose deux sortes d'ouvrages, ceux du simple savoir et ceux du génie. Les premiers sont formés par la juxta-position des idées. Ils sortent de l'intelligence presque tels qu'elle les a reçus du dehors, par une déduction de raisonnements plus ou moins bien enchaînés. Ils sont le résultat des opérations ordinaires de l'esprit. Mais l'œuvre du génie consiste dans la création et dans l'élaboration d'une idée-mère, germe fécondé, imprimant l'unité et la vie, et harmonisant toutes ses parties comme celles d'un être organisé. La création première de l'objet tient à l'imagination; elle est moulée dans l'âme : son élaboration et sa poursuite caractérisent le génie. Le génie n'est donc pas une simple conception heureuse. Il est le travail incessant qui transforme cette œuvre en science, en doctrine, en méthode. Il devance les ans et les siècles. Il ravit la lumière plutôt que de la recevoir. C'est une inspiration, une illumination dont la voix se fait entendre et obéir. C'est un ascendant invincible qui maîtrise l'homme, l'élève dans les cieux, le fait communiquer avec la cause suprême, et, comme le dit Horace, lui fait frapper les astres de son front sublime La perception ne suffit pas pour faire le génie. Je vois les couleurs et les formes aussi bien que Raphaël, et je n'ai pas pour cela le génie de la peinture. Cependant le génie ne peut pas exister sans la perception. L'enfant et l'idiot voient tomber un corps aussi bien que l'homme de génie. Cependant un Galilée seul en a déduit les lois fécondes de la mécanique; un Newton seul en a fait l'application au système uni-

versel du monde. Que de nuances, depuis le manouvrier qui vit au jour le jour, jusqu'à l'immensité du génie de Bacon, qui embrasse et coordonne toute l'étendue des connaissances de l'esprit humain, jusqu'à Cuvier, qui crée des mondes nouveaux !

Il faut de la passion pour conduire une œuvre de génie à bien ; il faut une passion de tous les instants et de toute la vie. « Comment avez-vous fait, demandait-on à Newton, pour créer ainsi un monde ? — En y pensant toujours, répondit-il. » C'est ce qui fait qu'un auteur n'a pas craint de confondre le génie avec la patience; ce qui serait une absurdité si l'on prenait le mot à la lettre, car l'homme le plus sot est souvent le plus patient : c'est ce qui fait que la conception la plus belle du génie peut avorter si elle n'est pas élaborée convenablement, si le jugement et le goût ne président pas à sa confection, si l'invention cesse d'être une imitation de la nature ou le choix de faits et d'expériences bien arrangés et bien coordonnés, si l'exécution ne répond pas à la grandeur du sujet.

Le génie n'est pas donné à tout le monde. Il est l'apanage rare de quelques êtres privilégiés. Il ne s'acquiert point, mais l'étude peut le développer et l'accroître, en augmentant, dans le magasin de la mémoire, la masse des connaissances. La mémoire la plus prodigieuse sera impuissante si le fond n'y est pas. Il est rare que le génie soit universel ; presque toujours il est spécial et il ne s'occupe que d'un objet déterminé. L'un excelle sur la physique, un autre sur la philosophie, un autre sur les mathématiques, un autre sur la physiologie, un autre dans la littérature. Souvent le même homme sera un génie sur un point et un idiot sur beaucoup d'autres. Faut-il pour cela distinguer autant d'espèces de génies qu'il y a d'objets différents dont il puisse s'occuper ? Ce serait pousser un peu loin les divisions. Il en est une, cependant, que nous ne repousserions pas : c'est celle qui ne ferait que deux sortes de génies, dont l'une ne s'occuperait que des objets scientifiques, et l'autre créerait les chefs-d'œuvre de la littérature. Homère, Virgile, Le Tasse, Corneille, Racine, Bossuet, Molière, La Fontaine sont, à nos yeux, sur la même ligne qu'Hippocrate, Aristote, Descartes, Newton, Buffon, Lavoisier, Cuvier, de Humboldt, etc. Dans les ouvrages de l'art, le génie ne cherche ni à se montrer ni à se cacher ; il est inspiration, illumination soudaine ; il produit le sublime comme le soleil produit la lumière. Sans se montrer, il existe dans les ouvrages des grands maîtres. Sa puissance réside surtout dans l'imagination ; sans imagination, il serait un aigle sans ailes. Dans les sciences, le génie poursuit une découverte avec une persévérance qui lui fait réunir et coordonner les faits et qui, d'inductions en inductions, le conduit à établir une vérité nouvelle ou des aperçus encore ignorés.

Le volume du cerveau est-il l'indice du génie ? Certainement, le cerveau rétréci de l'idiot et celui du Hottentot ne permettent pas d'y trouver jamais le génie. Mais, que d'exceptions ! combien de têtes volumineuses ne logent pas des génies, par exemple, celles du Russe, du Kalmouck, du Tartare, etc. !

Si la tête de Cuvier et celle de Dupuytren avaient un développement considérable, celle de Napoléon n'avait que vingt pouces, dix lignes ; celle de Lagrange en avait encore moins. Aussi Desmoulins, Leuret, etc., ont cru pouvoir placer le génie moins dans le développement considérable du cerveau que dans le nombre des circonvolutions. Cependant, de nombreuses exceptions viennent encore se jouer de cette combinaison. L'inégalité entre les deux moitiés de l'encéphale n'y est pas non plus un obstacle. Bichat, de Lalande, Louis XVIII, etc., avaient un côté du cerveau plus resserré que l'autre. En conséquence, ni les proportions relatives entre la masse du cervelet et celle des hémisphères, d'après Leuret ; ni la prédominance de l'encéphale sur la moelle, d'après Sœmmering et Ebel ; ni la quantité des lamelles du cervelet, selon Malacarne, Reil et Tiedemann ; ni les rapports des os de la face avec ceux du crâne ; ni l'angle facial de Camper ; ni tout autre terme de mensuration et de comparaison ne peut fournir de moyens infaillibles et constants pour établir la mesure de l'intelligence et du génie. L'état de sécheresse, de friabilité, de consistance et de mollesse de la pulpe cérébrale ne fournit pas des résultats plus satisfaisants. Serait-ce enfin dans le fluide séreux des ventricules qu'il faudrait, avec Sœmmering, Everard Home, etc., chercher la source du génie ? Pauvre innocent fluide ! tu ne te doutes pas du rôle important qu'on te fait jouer.

« Si l'on réfléchit à ce qu'il a fallu d'intelligence et de travail pour découvrir les arts usuels, la fonte des métaux, la mécanique, la navigation, l'astronomie, etc., on reste confondu d'admiration et l'on se demande comment il a pu se trouver des philosophes égarés par l'esprit de système, au point de comparer l'homme à cette classe d'êtres dépourvus de raison qui, depuis la création jusqu'à nous, n'ont rien inventé, rien changé à leurs premières habitudes, à leurs instincts, et qui transmettent dans la suite des siècles leur uniforme vie et leur éternelle immobilité. » (Foissac.)

L'homme de génie, tout entier à la passion qui le dévore, lui consacre toutes ses heures et le jour et le nuit. Ce travail de l'intelligence nuit à l'économie en concentrant tout sur un organe, en empêchant l'exercice musculaire, qui est le contrepoids de l'exercice intellectuel, en faisant taire souvent le besoin de prendre de la nourriture. Alors la santé s'affaiblit, et bien souvent une découverte, poursuivie avec l'ardeur qu'elle exige, a coûté bien cher à son auteur. De plus, une occupation semblable absorbe tous les instants. Il n'en reste plus pour la fortune, et le génie conduit souvent à la misère, et la fortune vend ce qu'on croit qu'elle donne. De cette gêne pécuniaire naît bien souvent le chagrin, la tristesse, la mélancolie. Quelquefois aussi le génie est le compagnon de celle-ci ; il semble même en être le produit. Lucrèce composa son beau poème dans l'intervalle de sa frénésie. Le génie du Tasse ne se révéla jamais plus brillant que dans ses accès de démence. Gilbert composa ses plus belles strophes pendant les angoisses de sa raison défaillante. Lorry cite plusieurs faits d'exaltation du génie pendant les

accès de mélancolie. Déjà Platon avait dit qu'on ne pouvait pas être bon poète sans un peu de folie. Cicéron le pensait aussi.

A côté du génie nous plaçons l'*extase*, et cependant une différence immense les sépare. L'un est un travail incessant qui crée, l'autre est une contemplation passive qui ne fait rien. L'extase est une exaltation morale des sens qui, fixant l'attention sur des objets abstraits, insaisissables et exclusifs, occupe et absorbe toutes les facultés de l'âme et rend le corps insensible aux besoins physiques et à la douleur. Elle tend et déploie tous les ressorts de l'imagination, produit l'illuminisme, le sommeil magnétique, les miracles du cimetière Saint-Médard, et épand la maladie contagieuse des superstitions. Elle provoque un état de veille qui, en isolant le corps de tout ce qui l'entoure, le transporte dans des régions de jouissances indicibles et provoque toutes les hallucinations, tous les transports les plus en harmonie avec l'objet de cette occupation de notre esprit. De façon que, le jour comme la nuit, dans la veille comme dans le sommeil, la vie entière est plongée dans ce ravissement tyrannique.

Beaucoup d'actes *instinctifs* ayant paru dépendre de l'organe de l'intelligence, ont porté les physiologistes à comprendre tous les *instincts* au nombre des fonctions de l'encéphale. Mais comme il y a beaucoup aussi d'actes instinctifs qui ne dépendent point du domaine cérébro-spinal, il en résulte une difficulté qui a causé beaucoup d'hésitation et de confusion. Nous avons pensé ne devoir examiner cette question que lorsque nous aurons terminé l'étude de toutes les fonctions, parce qu'alors seulement nous pourrons l'envisager par toutes ses faces, toutes les fonctions y apportant une coopération qui ne pourra être bien comprise qu'alors. Là nous verrons pourquoi et comment l'instinct exerce son influence sur le sens intime, pourquoi et comment celui-ci influence l'instinct, pourquoi et comment l'instinct est quelquefois exclusivement dépendant de la vie ganglionnaire. Nous y trouverons la cause et l'explication de ces actes intérieurs et mystérieux, de ces sensations spéciales qui se réveillent sous certaines influences et qui opèrent dans les actes des organes des modifications plus ou moins prononcées.

Toutes les facultés intellectuelles vont, en dernière analyse, aboutir à un lien commun : toutes émanent de ce lien, qui les perçoit et les élabore et surtout qui les harmonise de manière à ce que tout s'enchaîne et se succède avec ordre, précision et régularité, sans confusion, sans, trouble de manière à former ce moi physiologique qui domine tout. Qu'est-ce que c'est que ce lien. En quoi consiste-il ? où réside-t-il, comment agit-il ? On l'a appelé *âme intellect*, *intelligence*, *sens intime*. Nous ne répondrons à aucune des questions que nous nous sommes proposées, parce que la plupart seront traitées à mesure que nous avancerons, parce que surtout nous nous sommes proposé d'exposer la science et non de propager des croyances et des hypothèses. Disons seulement que, pour que nous ayons simultanément conscience de deux sensations opposées, ainsi qu'il arrive souvent, il faut bien un centre commun de perception, un sens intime.

De l'entendement.

C'est l'exercice des différents actes de l'intelligence qui caractérise l'*entendement humain* ou l'ensemble des facultés intellectuelles, sujet sublime et profond sur lequel se sont exercés les plus grands philosophes, et dont ils n'ont cessé d'hérisser l'étude de difficultés et d'erreurs. La plupart ont voulu séparer ces facultés de l'organe par lequel elles se manifestent, pour leur donner une existence à elles, une vie indépendante. D'autres, ne voulant pas faire deux hommes de l'homme unique, ont pris le contrepied de cette opinion. Ils ont voulu ne voir que la fonction d'un organe. Les uns et les autres se sont éloignés de la vérité, parce qu'ils ont été ou trop spiritualistes ou trop matérialistes. Ils n'ont pas assez tenu compte de la nécessité de la réunion de ces deux objets pour constituer le véritable entendement, pour en faire une étude vraie et complète. Ils n'ont vu qu'une moitié de l'homme au lieu de voir l'homme tout entier. Aussi on a multiplié à l'infini le nombre des facultés intellectuelles, dédale où se sont exercés tant de penseurs sublimes, depuis Aristote et Platon jusqu'à Bacon, Descartes, Leibnitz, Locke, Condillac, Cabanis, Kant et MM. Cousin, Laromiguière, etc. Il ne nous appartient pas d'aller nous fourvoyer dans ces routes ténébreuses. D'ailleurs, c'est un ouvrage de physiologie que nous faisons, et de semblables recherches y seraient déplacées. Cependant nous croyons, avec Diderot, que *le médecin est seul apte à écrire de la métaphysique*. Aussi nous n'essayerons point de décider s'il y a quatre facultés seulement, comme on l'admet plus généralement; s'il y en a huit, comme le veut Condillac, qui divise l'intelligence en entendement et en volonté ; si l'entendement est une faculté, si l'attention et la réflexion sont des facultés ; si, comme le voulait Vauvenargues, imaginer, réfléchir, se ressouvenir forment toute la pensée ; si tout provient de l'attention, comme le veut M. de Laromiguière ; ou de la sensation transformée en entendement et en volonté, comme le prétend Condillac. Nous ne nous plongerons point dans les profondeurs obscures du kantisme allemand, ni dans les distinctions subtiles du nominalisme et du réalisme, etc. : toutes ces différences viennent de ce qu'il y a entre elles une connexité si grande, que bien souvent elles paraissent se confondre ou émaner les unes des autres. Bien souvent aussi elles dépendent du point de départ où l'on s'est placé ou de l'importance plus ou moins grande qu'on donne à l'une plutôt qu'à l'autre. De façon que ces distinctions, qu'on peut trouver oiseuses, pourraient facilement être ramenées à une manière de voir plus uniforme, plus identique.

L'entendement nous enseigne comment un jugement produit un autre jugement ; comment l'imagination, la mémoire, etc., s'affilient pour donner lieu à d'autres jugements sans l'intervention d'une perception présente. Par une subtilité dans laquelle il nous répugne de nous engager, quelques psychologues ont voulu distinguer l'entendement de l'intellect. Ils n'ont fait de

l'entendement que le réceptacle commun des sensations, et ils ont attribué à l'intellect seul leur compréhension et la faculté active qui pèse, compare, juge et choisit, entre plusieurs idées, celle qui est la meilleure.

Deux sectes célèbres se partagent le domaine de la psychologie. L'une remonte à Platon et admet les idées innées. L'autre reconnaît Aristote pour chef et professe que tout ce qui est produit par l'intelligence dépend des impressions reçues par les sens, d'après ce fameux adage : *Nil est in intellectu, quin prius fuit in sensu.* C'est la *table rase* de Locke. Ce qui a fait dire à un philosophe moderne : Sentir, c'est penser ; sentir, c'est juger. S'il en était ainsi, tout homme bien organisé pourrait devenir un Newton, un Cuvier par sa volonté, et il serait bien coupable celui qui ne developperait pas son génie. Mais il n'en est pas ainsi. On voit des vocations et des aptitudes bien différentes et même bien opposées, chez les individus en apparence les plus semblables. Chacun a sa dose et sa forme d'intelligence : *Tot capita, tot sensus.*

Les deux sectes ont compté des philosophes également célèbres. D'une part, on rencontre Pythagore et Platon, Descartes, Leibnitz, Malebranche, Pascal, Royer-Collard, Cousin, l'idéalisme de Berkeley, le naturalisme de Kant. D'autre part, on traite de vaines subtilités et de rêveries scholastiques les travaux de ces grands esprits, on se jette dans la science des sensations, qui paraît plus à la portée de l'intelligence humaine: on y trouve Aristote, Origène, Locke, Condillac, Darwin, Cabanis, Morgan, Destutt-Tracy, Virey, Broussais et toute la secte du sensualisme moderne, qui se confond presque avec la physiologie. C'est à concilier ces deux manières de voir que tendent la plupart des travaux modernes sur l'idéologie. Si les sensations nous donnent la raison d'un grand nombre d'idées, il n'en est pas toujours ainsi. « Car, dit M. Cousin, parmi les notions que nous fournit la raison, il en est dont les caractères sont inconciliables avec ceux des phénomènes sensibles, par exemple, les notions de cause, de substance, de temps, d'espace, d'unité, etc. Qu'on tourmente autant qu'on voudra la sensation, qu'on la soumette aux plus subtiles métamorphoses, on n'en tirera jamais le caractère d'universalité et de nécessité dont ces notions et plusieurs autres sont incontestablement marquées. Les notions du beau et du bien sont dans le même cas, et arrachent par conséquent l'art et la morale à l'origine et aux limites que la philosophie exclusive de la sensation leur imposait, et les placent, avec la métaphysique, dans une sphère supérieure et indépendante qui toutefois fait partie de la conscience et tombe par conséquent sous l'observation. » S'il est vrai que nous tenions tout de la sensation, qui lui a appris ce qu'elle enseigne? ou bien s'est-elle enseignée elle-même ? Il y aurait donc en elle science d'enseignement et de compréhension ; il y aurait intelligence !

Il est donc important de distinguer dans toute sensation une partie représentative et une partie affective. Ces deux parties de la sensation sont en

nous distinctes et inséparables, comme l'intelligence et la sensibilité ; elles ont, comme celles-ci, des lois indépendantes, mais qui ont leurs rapports secrets et leur harmonie. Les sens ne sont que les instruments extérieurs de l'intelligence. La perte d'un ou de plusieurs d'entr'eux n'entraîne pas la perte de l'intelligence. S'ils étaient l'origine exclusive des facultés intellectuelles, s'ils les présentaient comme le produit net de la sensation, la plupart des animaux seraient plus intelligents que l'homme, parce qu'ils ont des sens plus délicats et bien supérieurs. Si, surtout, comme le voulait Helvétius, la main de l'homme était la cause de sa supériorité intellectuelle, le singe lui serait bien supérieur, car il a quatre mains. Le sauvage de l'Aveyron n'a jamais pu faire qu'un idiot, malgré la perfection des sens. Si les sensualistes observent trop, s'occupent trop de la matière et ne réfléchissent pas assez, les idéologistes, au contraire, réfléchissent trop, ne se livrent pas suffisamment à l'observation et se perdent quelquefois dans des abstractions obscures à force d'être profondes. « Le sentir nuit au penser, a dit un philosophe moderne, il animalise. »

On doit aussi distinguer les facultés innées des idées innées. Les premières préexistent à l'exercice des sens, et supposent seulement des conditions organiques convenables. Nous ne nous plongerons pas dans l'idée abstraite des idées innées. Nous n'irons pas chercher, jusque dans le fœtus, s'il y a possibilité ou non de ces idées, ni par quels organes internes et externes elles peuvent se développer. Tout deviendrait objet d'interprétations, que chacun peut soumettre à son jugement, pour leur donner la signification qui convient à sa croyance. Nous ne regarderons même pas comme idées les mouvements instinctifs que fait l'enfant nouveau-né pour saisir la mamelle et exercer la succion, ni beaucoup d'autres déterminations instinctives qui appartiennent à la vie de conservation. Ces actes sont communs à l'homme et aux animaux : ils n'exigent pas la coopération de l'intelligence ; ils appartiennent à ces synergies nombreuses et variées qui s'exécutent à notre insu, et qui convergent vers un but en rapport avec le genre de besoin ou avec la nature de l'impulsion première. Ces sensations intérieures se modifient par l'action du cerveau, et elles donnent naissance à des idées nouvelles. De là un caractère intellectuel pour certains instincts que l'intelligence peut modifier ou même anéantir, ou qu'elle peut associer et combiner avec d'autres idées.

D'après toutes ces considérations, on voit qu'une classification est d'autant plus difficile, que toutes les facultés intellectuelles ne peuvent pas être séparées. Il en est de bien essentielles qui semblent appartenir à une foule d'autres facultés spéciales. Ainsi l'imagination, l'attention, l'analyse, l'invention, le jugement, etc., appartiennent également à la musique, à la peinture, à la poésie, à l'éloquence, à toutes les sciences. Pour toutes ces choses, il faut de l'imagination, de l'attention, du génie, etc. C'est dans ce sens probablement que l'école moderne et Hutchinson ont reconnu un sens moral intime dont nous ne nous occuperons pas.

La *raison* s'établit et sur les connaissances que les sens et l'expérience

nous ont fait acquérir et sur les méditations dont elles ont été l'objet : voilà pourquoi l'animal ne peut jamais avoir la raison. Il ne lui est pas permis de l'acquérir par la méditation qui lui manque, et *qui est l'arsenal où travaillent les outils de l'âme*. Aussi est-elle regardée par Marc-Aurèle *comme une émanation de Dieu même*. C'est ainsi qu'elle s'appuie sur la *conscience* qui, elle-même, se présente sous deux aspects, car il y a une conscience relative aux objets des sens, et une conscience relative aux seules opérations du sens intime, aux idées du rationalisme. La première appartient aux animaux comme à l'homme, mais la dernière est l'apanage de l'homme seul.

Variations des fonctions intellectuelles.

Les facultés intellectuelles peuvent présenter de grandes inégalités dans leur développement, suivant qu'on a exercé l'une plus que l'autre. Le plus souvent, pourtant, elles se prêtent un secours mutuel, de telle sorte qu'il leur est difficile de parvenir isolément à de grands résultats. C'est surtout dans les travaux élevés de l'intelligence que cette solidarité s'observe. Alors l'imagination n'est pas seulement une mémoire plus fidèle, mais une mémoire aidée du raisonnement et d'une activité particulière de l'esprit, qui fait créer des tableaux dont on trouve les éléments dans la nature, ou qui établit la liaison des effets à leurs causes. Il serait beau de suivre les progrès de l'esprit humain à travers les siècles. Cette étude serait de la plus haute importance. Nous verrions comment l'imagination a prédominé dans l'origine des sociétés, comment le raisonnement est venu se joindre à elle peu à peu et de plus en plus dans les sociétés plus avancées, comment enfin il est resté seul ou presque seul dans la composition des travaux scientifiques modernes. Il est nécessaire, cependant, qu'il y ait toujours équilibre entre ces deux facultés, pour que l'œuvre qu'elles produisent soit parfaite ou tout au moins convenable.

Les nuances intellectuelles sont infinies selon les individus. Tel ne peut soutenir son attention dans les études mathématiques, les sciences agricoles et les arts mécaniques, qui s'appesantira sans effort sur les lois abstraites du monde intellectuel et moral. Celui-ci, naturellement adonné aux phénomènes physiques, ne pourra s'occuper longtemps de la philosophie proprement dite. Un autre ne prêtera qu'une faible attention à la musique, à la peinture, et se livrera aux recherches les plus abstraites dans l'étude des langues. D'autres sont assez pauvrement dotés : ils ne peuvent s'arrêter à rien ; ils flottent d'objets en objets et sont les jouets éternels des impressions extérieures. Quelques autres, au contraire, ont une aptitude qui leur fait embrasser une multitude d'objets et pénétrer avec un égal succès les sciences naturelles et la philosophie abstraite. Ces derniers sont rares : cependant il en existe ; témoin Aristote, Bacon, Descartes, Newton, Voltaire. La raison de ces différences? *Spiritus flat ubi vult.*

L'exercice de l'esprit est utile à la vie du corps, surtout chez les personnes qui sont douées d'une grande aptitude. C'est ce qui fait trouver un sens profond dans ce mot d'une femme d'esprit : On meurt de bêtise.

Quelques individus n'ont de l'intelligence que par intermittence ou périodiquement, à certaines saisons, à certains vents, à certaines époques diurnes, et même dans certaines positions : les uns au printemps, les autres en été, les autres en automne ; les uns, le matin, les autres, le soir ; les uns couchés, les autres levés. Hors de la composition, le Tasse tombait dans une imbécillité, dans laquelle il méconnaissait jusqu'à ses immortels ouvrages.

Les nuances de l'intelligence sont immenses, non seulement selon les individus, mais selon les pays, suivant leur degré et leur forme de civilisation. L'homme a passé progressivement de l'état sauvage à l'état civilisé. Mille circonstances dépendantes ou des localités ou des grands meneurs, ont causé les différences qui caractérisent chaque peuple. On a essayé d'en dresser une échelle. La chose est-elle possible ? Nous laissons ce sujet de haute philosophie politique.

Des différentes influences exercées sur les fonctions intellectuelles.

Ces influences sont nombreuses ; on pourrait en faire autant d'espèces qu'il y a de modes d'actions différents. On pourrait, en conséquence, faire des influences physiologiques, hygiéniques, thérapeutiques, physiques, chimiques, etc. Cette étude serait sans doute piquante et instructive, mais elle serait beaucoup trop longue dans un ouvrage élémentaire. Nous nous bornerons à en signaler quelques traits principaux ; cela suffira pour nous en faire comprendre toute la portée.

L'influence qu'exercent les sensations et les autres actes de la vie cérébrale, est si grande, qu'elles ont été regardées comme le moteur et la source de toutes nos idées, ce qu'Aristote, dans son *Axiôme*, et Condillac, dans sa *Statue*, ont consacré d'une manière fort remarquable. Il est même quelques influences cérébrales, plus immatérielles encore, et qui tiennent à l'intelligence elle-même et au moral. Ainsi, la curiosité, cette stimulation interne qui constitue le besoin d'alimenter notre intelligence et d'exercer notre activité cérébrale, nous fait chercher les impressions extérieures par les moyens convenables ; et, suivant la nature du désir qu'elle entretient, elle provoque des nuances intellectuelles. Aussi, elle varie singulièrement suivant l'âge, le sexe et les constitutions.

Parmi les fonctions ganglionnaires, nous savons quelle influence directe la circulation exerce sur les fonctions cérébrales et intellectuelles. Disons aussi que cette influence apporte de grandes modifications suivant l'état de la circulation et les caractères du sang. Les différences que présentent, sous ce rapport, le tempérament sanguin et le tempérament lymphatique, sont assez

connues. On sait aussi tout ce qu'exerce d'influence la plus ou moins grande quantité de sang qui arrive à l'encéphale. Si nous prenons les autres fonctions intérieures, nous ne trouverons pas une moins grande influence de la part de chacune d'elles. Qui ne sait tout ce qu'opère de bien et de mal sur l'intelligence, une bonne ou une mauvaise digestion, certains aliments et certaines boissons ? Qui ne sait l'influence qu'elle reçoit de la liberté du ventre ou de la constipation ? Qui n'a pas connu l'empire despotique des organes génitaux sur les facultés intellectuelles ? C'est cet empire, c'est cette tyrannie des organes intérieurs qu'avaient déjà bien connu les anciens, et que semblent presque méconnaître les modernes, que nous regardons comme un des plus puissants liens entre les deux vies cérébrale et ganglionnaire.

Les influences hygiéniques ne sont pas moins importantes. En tête nous plaçons l'influence de l'éducation ; nous connaissons tout son pouvoir sur le développement des facultés intellectuelles et sur leur direction. Combien elle a fait de penseurs profonds, de savants distingués ! *Labor omnia vincit improbus.*

Le genre de nourriture a, de tout temps, été signalé comme un des modificateurs les plus puissants des facultés intellectuelles, non seulement chez les individus, mais encore chez les peuples et suivant les localités.

Nous n'en finirions pas si nous voulions examiner toutes les influences et des climats, et des saisons, et des professions, et des habitudes, et des passions.

Le médecin sait mieux que personne tout ce que les médicaments produisent d'influence passagère ou durable sur les fonctions intellectuelles ; il est inutile de les énumérer. On a essayé, en outre, différents agents physiques et chimiques ; on n'a rien obtenu de satisfaisant. L'électricité elle-même n'a rien opéré qui mérite de fixer l'attention. Les substances blanche et grise, les lobes, le cervelet, tout a été muet. Jamais on n'est parvenu à changer la volonté, à faire naître ou à modifier une faculté ; jamais non plus, elle n'a fait trouver à quel point correspondait chaque faculté.

Rien ne modifie plus les facultés intellectuelles que les maladies. Non seulement les maladies cérébrales les modifient en les exaltant, en les affaiblissant ou en les pervertissant ; mais les maladies générales de l'économie et les maladies spéciales de chaque organe, les modifient aussi plus ou moins profondément. Le plus souvent, ces modifications ne sont que passagères, et elles se dissipent avec l'affection qui les a produites. Quelquefois cependant, elles sont durables. On a même vu des accidents faire développer des facultés qui étaient peu marquées chez certains sujets. Un jeune moine, d'esprit très-borné, tombe sur la tête et devient un des hommes les plus savants de son siècle. Clément VI doit sa mémoire prodigieuse à une blessure qu'il se fait à la tête.

L'exercice est nécessaire au développement et à l'entretien des facultés intellectuelles : mais il ne faut jamais le pousser trop loin ; il les épuiserait,

et elles tomberaient dans un état d'apathie déplorable. Il ne faut pas non plus les faire développer trop tôt : un enfant dont on exerce trop tôt les facultés, dont on fait un petit savant imberbe, ou succombe à la peine, ou reste ensuite en arrière. On connaît ce vieil adage : Cet enfant ne vivra pas, il a trop d'esprit.

§ 3. *Actes moraux.*

Nous séparons complètement le moral de l'intelligence. C'est le seul moyen d'éviter ces longs débats qui n'ont cessé d'agiter les philosophes, et d'expliquer cet antagonisme qui démontre deux hommes dans le même homme. Ce ne sont plus des opérations actives de l'intelligence qui nous font apprendre à connaître les choses, et qui nous font agir sur elle. Ce sont des actes en quelque sorte passifs, et qui, pour avoir lieu, n'ont pas besoin de l'attention ni de la volonté ; ce sont les penchants, les affections ou sentiments, et les passions.

On ne s'est jamais bien entendu sur la véritable signification des *penchants* et sur leur restriction. Le plus souvent, on les a confondus avec les instincts ou avec les appétits, ainsi qu'on peut le voir encore dans la division qu'a proposée Lamarck : 1° Penchant à la conservation de son être ; 2° à l'indépendance, ardent amour de la liberté individuelle ; 3° de l'intérêt personnel qui consiste à se préférer aux autres ; 4° à la domination ; 5° à la recherche du bien-être ; 6° de l'horreur pour l'anéantissement de son être. Les penchants sont tout simplement des inclinations que nous apportons en naissant. Ils se développent avec nous ; il y en a de bons et de mauvais. Des hommes sont naturellement sobres, chastes, affectueux, doux, modestes, caressants, généreux, cléments, courageux, laborieux, honnêtes, pieux, amis de la vérité et de la vertu. D'autres sont naturellement intempérants, libidineux, méchants, avares, timides, lâches, arrogants, irascibles, vindicatifs, irréligieux, ennemis de tout ce qui est bien, voués au mensonge et à l'ignominie. Les penchants sont ou naturels ou factices. Les premiers dépendent de notre organisation ; ainsi, le penchant à l'amour prend sa source dans une conformation et une activité particulière de l'appareil génital. Nous en subissons les conséquences, et ils nous conduisent souvent aux passions, à moins qu'on ne les fasse taire par l'éducation ou par une forte volonté. Les factices sont créés par les rapports sociaux, par les sentiments que nous adoptons, par les habitudes que nous contractons.

Les *affections* sont des *sentiments* que nous inspirent les personnes, les êtres vivants, et même tous les objets ; aussi, elles sont fondées sur nos sensations de plaisir ou de douleur. L'intelligence ne donne point les sentiments, et les sentiments ne donnent point l'intelligence ; ce sont deux ordres de facultés tout à fait différents. On peut avoir beaucoup d'intelligence et

peu de sentiments ; on peut avoir beaucoup de sensibilité, beaucoup d'âme, et avec cela n'avoir pas le sens commun. L'intelligence ne ressemble point aux sentiments, les sentiments ne ressemblent point à l'intelligence ; ils en sont même tout à fait distincts et indépendants. Les sentiments diffèrent aussi essentiellement des penchants. Ceux-ci tiennent à l'organisation et sont durables ; ceux-là sont acquis et ordinairement doux et passagers. Les penchants et les sentiments ne sont pas les mêmes chez tout le monde ; souvent l'un prédomine, et les autres sont subordonnés, de façon qu'il y a rarement équilibre. Nous ne naissons pas avec une égale aptitude au bien comme au mal. Il y a des privilégiés dans l'ordre moral comme dans l'ordre physique et intellectuel :

Chassez le naturel, il revient au galop.

Des passions.

Les passions sont des sentiments violents, impérieux, plus ou moins persévérants, qui subjuguent notre intelligence, en deviennent les tyrans, servent de mobiles à presque toutes nos actions, et menacent plus ou moins l'intégrité de nos organes. Leur dénomination vient du latin *patior*, je souffre, ou plus généralement, je sens : c'est-à-dire, j'éprouve du plaisir ou de la douleur. Elles sont donc fondées sur le plaisir ou la douleur, premier terme de division ; ainsi, l'amour et la haine constituent le fond de toutes nos passions. L'amour est le désir de posséder ; la haine, le désir d'éloigner. L'amour correspond à la joie, il épanouit ; la haine correspond à la douleur, elle concentre. Ce sont là les passions primitives ; on les trouve dans l'état de nature ; mais il en est beaucoup qui sont secondaires, qu'on ne trouve pas dans l'état de nature, et qui sont très-multipliées dans l'état social. On n'a pas toujours admis le même nombre de passions ; il a beaucoup varié selon la manière d'envisager des philosophes. Les stoïciens les faisaient provenir de quatre sources : le plaisir et la joie, la tristesse et la crainte. Les Epicuriens n'en comptaient que trois principales : la joie, la douleur et le désir. Aristote en reconnaissait huit. Descartes en admettait six primitives : l'admiration, l'amour, la haine, le désir, la joie et la tristesse. D'autres les ont fait dériver de la sympathie et de l'antipathie. M. Gerdy en a fait treize groupes. M. Dépierris trouve trois sujets de passions chez l'homme : le centre rationnel, le centre digestif, le centre génital ; et trois objets de passions pour chaque centre. Il subdivise ensuite ces trois objets chacun en trois autres, ce qui fait neuf. Il admet des formes infinies qu'il réduit à trois fondamentales : l'amour, la haine, l'indifférence. Il leur trouve ensuite trois degrés à chacune, et il fait dépendre de leur privation les aberrations qui en sont la conséquence. « Le savant, dit-il, se passionne pour le vrai, pour l'action de penser, pour les idées qui en résultent. Le sensualiste se passionne

pour l'aliment, pour l'action de manger, et pour le corps qui en provient. Enfin, qui ne sait que l'homme se passionne pour la femme, pour le rapprochement sexuel en lui-même, ou pour l'enfant qui en est le produit. » Ce qui donne ses trois sujets et neuf objets.

La plupart des physiologistes modernes, ayant égard surtout à l'effet que produisent les passions dans l'économie, les partagent, comme l'avait fait Galien, en deux classes : celles qui produisent un mouvement du centre à la circonférence, qui épanouissent et exaltent les forces vitales ; et celles qui opèrent un mouvement de la circonférence au centre, qui concentrent et oppriment les forces. Celles-ci comprennent la crainte, la tristesse, le chagrin, la haine, la peur, et toutes les passions débilitantes. Aux premières appartiennent les passions opposées, l'admiration, la joie, le courage, l'amour, la colère.

La cause de ces différences vient de ce que les philosophes sont presque toujours partis de points différents ; dès lors ils n'ont pas dû voir de la même manière ; dès lors, les passions ne se sont pas présentées les mêmes ni dans le même nombre. Ainsi, il en est qui ont voulu trop rapporter toutes les passions à l'intelligence, parce qu'il y a, pour la plupart, une liaison intime entre elles ; ainsi, nous voyons bien des fois l'amitié, la bienfaisance, qui sont des vertus, figurer parmi les passions ; l'orgueil, l'émulation, l'ambition, l'honneur, la vanité, simples modifications de l'amour-propre, grossir aussi le nombre des passions. Devons-nous considérer comme des passions l'amour de l'ordre, de la sagesse, l'impassibilité dans les souffrances, les revers, les injustices, les oppressions, les pertes, etc. ; le respect pour les institutions publiques, les autorités, les lois, la morale, la religion, la pratique des vertus qui caractérisent le vrai philosophe ? Ce ne sont point là de véritables passions. Ces mouvements intérieurs ne sont qu'une association d'un ordre d'idées particulières, étrangères à l'organisation, et le résultat de notre sociabilité. Ce n'était point une passion non plus qu'avait cet officier prussien qui ne pouvait voir une femme, un chien ou un dé sans être agité convulsivement. Il en est de même de ceux qui ne peuvent voir une souris, un serpent, ou sentir certaines odeurs. L'ennui n'est pas non plus une passion ; il est le résultat d'un défaut d'excitation morale habituelle, ou de la prolongation d'une sensation monotone quelconque, lecture, conversation, etc.

Ce qui peut seul accorder les opinions, c'est de reconnaître la vérité partout où elle est, et de ne pas s'attacher à un point unique pour le généraliser. Nous voyons que les passions nous viennent de trois sources bien distinctes : les unes de l'intelligence, les autres des sensations, et un grand nombre des besoins organiques. Nous voyons en même temps qu'un grand nombre empruntent leur origine à plusieurs sources, et sont ainsi mixtes. D'après cette manière de voir, il nous serait facile d'établir une classification qui offrirait l'avantage d'indiquer de suite la source de son développement. Nous aurions, en conséquence, quatre ordres de passions : passions intellectuelles, passions sensoriales, passions organiques, et passions mixtes. Aux premières

appartiendraient la colère, la jalousie, le chagrin, la crainte, la frayeur, la terreur, le désespoir, la haine, l'aversion, l'affliction, la pitié, l'admiration, l'étude. Dans les passions sensoriales seraient comprises les passions de la peinture et de la musique, la gourmandise, l'ivrognerie, la douleur. L'amour surtout serait du domaine des passions organiques, à cause de sa dépendance de l'appareil génital. Quant aux passions mixtes, toutes ou presque toutes s'y rapporteraient : car il n'en est pas qui reposent exclusivement sur l'intelligence, ou sur les sens, ou sur les appareils organiques. Toujours il y a coopération de ces trois sources de passions ; ainsi, il n'y a pas de passion sans perception ; il y a donc à la fois action des sens et opération cérébrale. Les passions les plus intellectuelles seraient bientôt nulles si elles n'étaient suscitées et fomentées par les sensations internes ou externes. La colère même est provoquée ou entretenue par la vue ou la présence d'objets qui déplaisent. La passion de la musique nécessite la coopération de l'organe intellectuel ; il en est de même de l'amour. La gourmandise, l'ivrognerie associent au sens du goût la participation de l'estomac. Ici, comme partout, nous trouvons cette liaison, cette association solidaire de l'économie, qui ne permet guère de les séparer pour établir des classifications bien précises. Voilà pourquoi toutes celles qui ont été proposées ont péché par quelque endroit.

Quoique l'organe de l'intelligence intervienne dans toutes les passions, elles ne dérivent cependant pas de l'intelligence : elles la bouleversent même, et l'obscurcissent. Elles combattent sa volonté et souvent la renversent. De là cette vérité banale qu'il y a lutte entre l'esprit et le cœur, ou que nous voyons le bien et faisons le mal. Nos passions reçoivent des viscères une influence dont on n'a pas peut-être toujours assez tenu compte. La plupart, en effet, sont fondées sur nos besoins ou sur nos instincts. Cette influence est si grande qu'elle a souvent donné le change sur le véritable siége de la passion et qu'elle l'a fait placer dans les viscères eux-mêmes. Ainsi, a-t-on dit, la passion de l'amour s'éteint avec la jouissance. Or, les seules vésicules séminales se sont vidées. Ce raisonnement est erroné : car la liqueur séminale est le stimulant et non la passion. La passion n'est pas seulement le besoin de la satisfaction charnelle. Cette influence ne doit jamais être perdue de vue par le médecin praticien, lorsqu'il se propose d'employer une médication active. Hoffmann l'avait bien compris, lorsqu'il écrivit sa dissertation : *De Medicina emetica et purgante post iram, veneno.*

Les passions diffèrent chez les différentes personnes. Chacune a la sienne. Il est rare que le même individu soit en proie à plusieurs passions à la fois et au même degré. L'un est sujet à la colère, l'autre est dévoré par l'ambition, d'autres sacrifient tout aux passions sensuelles. Quelquefois on voit les passions se succéder et se remplacer. C'est même dans cette substitution qu'on a cherché le meilleur remède contre celle qu'on voulait combattre. On a pensé qu'une passion nouvelle chasserait l'ancienne. Certaines passions semblent aussi être le privilége de certains tempéraments, ainsi la colère et

les passions intellectuelles sont plus communes sur le nerveux que sur le lymphatique. L'ambition dévore le bilieux. Les passions sensuelles et organiques semblent être l'apanage plus spécial des tempéraments sanguins. Les passions ne sont pas non plus les mêmes chez les sexes différents. La plupart des passions intellectuelles sont étrangères à la femme. L'amour et toutes les passions affectives sont dominantes chez elle.

Elles varient beaucoup aussi selon l'âge. A mesure qu'on avance dans la vie les passions se succèdent. Quoiqu'on puisse quelquefois deviner l'homme dans l'enfant, celui-ci est le plus souvent exempt du tribut que leur payent les autres âges. Dans la jeunesse règnent les passions expansives, celles qui se répandent du centre à la circonférence, l'amour, la chasse. Dans l'âge mûr on voit, au contraire, les passions qui déterminent les mouvements concentriques, ou qui vont de la circonférence au centre : l'ambition, les chagrins, la jalousie. Chez le vieillard il ne reste plus que les passions sensuelles du goût : les autres passions s'éteignent ou doivent s'éteindre. Il serait même dangereux de conserver les goûts de la jeunesse, quand on n'en a plus la vigueur. Quand une passion a existé, la vue ou le souvenir de l'objet qui l'avait provoquée suffit pour la réveiller, ainsi que nous en trouvons un exemple mémorable dans l'effet que produisit sur Héloïse la lettre fameuse d'Abeilard.

Tous les auteurs se sont beaucoup occupés de chercher le siége des passions. Leurs opinions sont innombrables. Il faudrait des volumes pour les exposer toutes. Les uns avec Descartes, Muller, Gall, Georget, les ont placées dans le cerveau. Les autres avec les anciens et surtout Vanhelmont, Malebranche, Buffon, Lacaze, etc., ont établi leur siége dans le centre phénique et dans différents viscères : *Splene rident*, *felle irascuntur*, *jecore amant*, *pulmone jactantur*, *corde sapiunt*, etc., a-t-on dit. Bichat, et après lui Virey ont cru que le nerf grand sympathique jouait le rôle le plus grand et en était par conséquent le siége. L'examen de ces opinions ne doit pas nous occuper. Aussi nous nous rangeons simplement à celle de Gall et de Georget et nous regardons le cerveau comme le siége et l'organe des passions. Nous nous fondons pour cela sur la diminution des passions à mesure que l'encéphale disparaît, ou que ses attributions s'effacent. C'est toujours par les sens ou internes ou externes que les passions prennent naissance. Or l'on ne peut pas dire que le sens soit le siége de la passion : car il peut être détruit et la passion survit. La sensation a mis en jeu l'organe de l'intelligence ; là s'est borné son rôle. Si nous voulons aller plus loin et chercher quel est le point du cerveau qui est le siége des passions et celui qui est le siége de chaque passion, nous retomberons dans le vague et les suppositions que nous nous interdisons parce que nous n'avons pas vu que la doctrine de Gall fût admissible.

Les effets des passions ont été beaucoup étudiés. Ils ne sont pas les mêmes. Chacune a les siens. Ils ne se passent pas non plus dans le même organe. Il semblerait cependant que le cerveau devrait en être toujours le

théâtre, puisque c'est lui qui en est le siége. Et cependant s'il lui arrive de présenter quelquefois les phénomènes auxquels elles donnent lieu, plus souvent encore ils se passent ailleurs. C'est le cœur, ce sont les poumons, c'est le foie, c'est l'estomac, qui ont le triste privilége d'être atteints le plus souvent. L'union, l'association, la solidarité des organes et de l'économie toute entière suffisent pour nous expliquer ce qui se passe alors. Dans les passions gaies, dans la joie, l'état de satisfaction dans lequel se trouve le cerveau se fait sentir à toute l'économie. Partout il y a cette expansion qui la caractérise; le cœur surtout se dilate plus largement et appelle plus de sang dans ses cavités. Il réagit aussi avec plus d'énergie. Il pousse plus de sang à la périphérie et les capillaires eux-mêmes sont plus disposés à le recevoir. D'où résulte une expansion, une sorte de congestion périphérique générale. Dans la colère, la violence de la passion cause une réaction violente sur toute l'économie. Les muscles sont tendus, se contractent avec force et même convulsivement. Les sensations sont absorbées sur un seul point. On ne voit, n'entend et ne sent rien au delà de l'objet de la colère. Le cœur bat avec force et envoie avec pétulance le sang au cerveau, à la face et dans les principaux viscères; où il cause souvent des congestions, des hémorrhagies et autres désordres affreux. Les sécrétions sont viciées ou suspendues, la bouche se sèche, les urines sont claires. Dans les passions tristes, dans le chagrin la scène change, parce que les réactions agissent différemment. Dans cet état de malaise moral tous les actes de la vie diminuent d'intensité; on dirait qu'ils ont en partie perdu leur incitation normale. Vie cérébrale, vie ganglionnaire, tout souffre, tout diminue d'activité. Les mouvements sont plus lents et plus faibles; les sensations paraissent engourdies; il leur faut des agents incitateurs bien puissants pour les réveiller. Les actes de la vie organique sont également réduits à un état de langueur manifeste. Toutes les fonctions qui en dépendent s'exécutent avec peine. Il n'y a pas d'appétit et la digestion est longue et laborieuse; la respiration ralentit ses mouvements, et le sang, en passant à travers les poumons, s'hématose avec peine. La circulation devient aussi plus lente, parce que les mouvements du cœur diminuent de vitesse. De ce double phénomène il résulte un embarras dans la circulation : le sang est moins vivement chassé par les artères; il stagne dans les veines, et de proche en proche dans les viscères principaux et surtout dans le foie et dans l'estomac. De là cette stase et ces engorgements que font développer si souvent les affections tristes. Ces effets sont bien connus. Leur enchaînement physiologique devient facile à expliquer, lorsqu'on ne perd pas de vue l'association harmonique des fonctions, lorsqu'on envisage les liens nombreux de communication qui les unissent et les rendent inséparables. Ces communications sont trop connues pour qu'il soit besoin de les rappeler.

A quoi servent les passions? Quels sont leurs usages? s'est-on demandé bien souvent. Et la réponse est encore à donner d'une manière positive : car si l'on en croit Descartes, Bordeu et Desèze, elles sont utiles. Tandis que,

selon le plus grand nombre de moralistes, elles sont nuisibles. La différence de ces opinions vient de la différence même des passions. Comme elles sont la plupart très-disparates, il est impossible de porter sur elles un jugement unique. Lorsque la passion provient d'un sentiment intellectuel qui nous pousse à tout sacrifier à la recherche d'un objet unique, elle est bonne. Lorsqu'elle est suscitée par les besoins exagérés des viscères, elle devient toujours nuisible lorsqu'elle est satisfaite dans toute sa plénitude. Cependant convenons que les passions intellectuelles poussées à l'excès peuvent devenir nuisibles, et que les passions ganglionnaires renfermées dans une juste modération peuvent avoir leur côté utile en procurant le plaisir et par contre les jouissances de l'économie. En outre, elles lui impriment une activité fonctionnelle qui la ranime, surtout quand ce sont les passions de l'âge et du tempérament. Elles sont presque toujours nuisibles, quand elles arrivent dans un âge qui n'est pas celui qui les comporte. On a vu quelquefois leurs mauvais effets se montrer subitement, comme l'histoire nous en a conservé des exemples mémorables dans la personne de Diagoras, qui meurt de plaisir en voyant ses trois fils revenir vainqueurs des jeux olympiques ; dans Sophocle, qui meurt de joie en recevant une couronne qu'il n'espérait plus ; dans cet héritier de Leibnitz qui meurt de joie en voyant un coffre rempli d'or que lui laissait son oncle ; comme nous en voyons tous les jours, surtout chez les femmes en couches dont la sensibilité est fortement augmentée. Leur action a lieu tantôt sur le cerveau, tantôt sur le cœur, tantôt sur le poumon. Selon l'organe, il y a apoplexie sanguine ou nerveuse, asphyxie, ou syncope. Il est toujours facile alors de voir comment et par quel enchaînement la passion a pu causer des effets aussi formidables.

§ 4. *Siége spécial ou localisation des facultés intellectuelles et morales.*

Une grande question n'a pas cessé d'agiter l'école psychologique, surtout depuis un demi-siècle. On n'a pas cessé de se demander si le cerveau en masse présidait aux fonctions intellectuelles, ou s'il y avait dans cet organe des parties plus spécialement consacrées à certaines facultés, en un mot si l'encéphale n'était pas une simple collection d'organes différents chargés chacun d'une fonction spéciale. « Comment s'opèrent tous ces phénomènes, a dit M. Voisin ? Nous n'en savons rien ; ils sont, ils se passent dans le cerveau : voilà ce qu'on peut affirmer, et ils attestent au moins la puissance et la grandeur de Dieu. » Quel aveu pour un savant qui voulait tout organiser dans l'homme ! Comment, en effet, demander une solution à l'anatomie si peu avancée encore du cerveau. Qu'ont appris à M. Couerbe les cinq substances qu'il a démontrées dans le cerveau ? Quel rôle jouent la stéaroconote, graisse jaune friable ; la céphalote, graisse jaune élastique ; l'éléencéphole, huile jaune rougeâtre ; la cérébrote, matière grasse de Vauque-

lin ; et la cholestérine, et même le phosphore dont la substance blanche contient une quantité un peu plus considérable que la grise? Qu'ont appris à Chaussier, à Gall, à Tiédemann, à Serres, à Flourens, à Nathalis Guillot, leurs étonnantes recherches sur la structure et la disposition de chaque partie de l'encéphale? Tout est lié. Nous savons cependant que lorsque l'attention est absorbée sur un point, les autres facultés semblent anéanties. L'innervation que dépense l'une d'elles paraît la rendre impuissante à l'exercice des autres. Tour à tour objet d'admiration et de mépris, de prosélytisme et de réprobation, la localisation des facultés intellectuelles a été regardée par les uns comme un grand progrès ; par les autres, comme le coup le plus funeste qui ait été porté à la physiologie. Nous abandonnons comme oiseuse la discussion qui pourrait s'élever au sujet de leur siége dans le cerveau. Beaucoup de questions se rattachent à cette question générale. L'organisation de l'encéphale nous présente deux substances bien distinctes, la substance grise ou corticale, et la substance blanche. Une différence de structure aussi grande et aussi constante doit faire pressentir, sinon des fonctions différentes, au moins un mode différent d'action dans sa participation à la fonction commune. Dès lors on a dû chercher comment agissait la substance corticale, comment agissait la substance blanche. Les expériences se sont multipliées, des faits pathologiques nombreux ont été recueillis. Leurs résultats n'ont pas toujours éte aussi satisfaisants qu'on l'aurait désiré. Ils n'ont pas répandu sur la question toute la lucidité qu'on aurait pu en attendre. Bien souvent même ils l'ont obscurcie en l'enveloppant de ténèbres plus profondes. Arnemann n'a pas été plus heureux, lorsqu'il a voulu calculer la quantité de substance cérébrale qu'on pouvait perdre impunément : car s'il a pu en enlever quelquefois trois ou quatre onces, d'autres fois on ne peut pas en ôter la plus légère parcelle. La chirurgie fournit de nombreux exemples des effets de ces deux extrêmes déperditions. Depuis Willis et Vieussens, on a pensé assez généralement que la substance grise, étant le point où les vaisseaux se divisait et où la substance blanche aboutissait, était la partie où les sensations arrivaient et où elles étaient élaborées, pour être de là reportées soit aux autres organes par les nerfs, soit aux parties spéciales du cerveau par les fibres médullaires. C'est pour cela qu'elle est disséminée dans toute l'étendue de l'appareil cérébro-spinal pour y correspondre à quelque masse de substance blanche ou à quelque origine nerveuse. De cette façon la fibre blanche ne serait qu'un organe de transmission ; mais elle ne serait plus la matière inorganique de stenon analogue à une cire molle. On a même admis, avec Némésius, qu'elle se prolongeait dans les nerfs pour y remplir la même fonction de transmission, et continuer ainsi le cerveau. Ce qui semble autoriser cette manière de voir, c'est que les nerfs, d'après les dernières recherches de MM. Foville, Guillot, etc., se rendent tous ou presque tous à la substance grise ou à quelque point de cette substance, et que son volume augmente à proportion du volume du nerf ou de l'importance de sa fonction. Cet accroissement est quelquefois tel qu'il en résulte une espèce de cerveau, comme

cela arrive aux ganglions optiques chez les oiseaux. Ce qui vient corroborer cette opinion sur l'action de la substance grise, c'est que seule elle reçoit les artérioles, qui s'y subdivisent à l'infini ; c'est que, chez les idiots, elle manque souvent dans plusieurs points, qu'elle est plus mince partout et qu'elle ne présente que des circonvolutions atrophiées ; c'est qu'elle est profondément altérée et ramollie dans les paralysies qui terminent les aliénations mentales, ainsi que les travaux de MM. Calmeil, Ferrus, Parchappe, Scipion Pinel et autres en font foi. Enfin, M. Flourens l'a enlevée en partie ou l'a altérée dans une grande étendue chez différents oiseaux, et la seule réflexion a paru leur manquer. D'après cela, M. Flourens et quelques autres physiologistes ont pensé que les facultés appartenaient en commun à la substance grise et qu'il suffisait d'un point de cette substance pour les conserver. Il y a ici une difficulté sur laquelle on n'a peut-être pas assez insisté. C'est que, parmi les opérations de l'esprit, il en est qui sont communes à toutes par exemple, la perception, la compréhension, l'attention, le jugement, la volonté, etc., et qui peuvent se localiser en masse dans la substance grise ; mais il n'en est pas de même pour les facultés spéciales, il leur faut un organe spécial à chacune.

Lorsque Vauquelin trouva le phosphore dans la substance blanche, et non ou presque pas dans la grise, cette différence fit admettre aussi une différence d'action. On pensa que la substance blanche recevait les sensations et que la grise correspondait à l'élément moteur. M. Fremy a mieux fait connaître encore la différence de la composition des deux substances, et il a cru qu'on pourrait en tirer des conséquences physiologiques, ce qui n'a pas encore eu lieu. Ainsi, pour interroger le cerveau et ses organes, on s'est armé du scalpel, du microscope, des réactifs les plus puissants, et, avec eux, d'une forte dose de patience. On a découvert bien des choses. Malheureusement cette structure mieux connue n'a encore rien ou presque rien expliqué. Ce n'est pas cependant une raison pour désespérer d'arriver un jour à des résultats plus satisfaisants. Ceux qu'on a obtenus jusqu'à ce moment seraient bien propres, il est vrai, à y faire renoncer. L'un y trouve une matière amorphe, l'autre y voit une structure lamelleuse ; un autre, une structure fibreuse ou fibrilleuse ; un autre, une structure granuleuse ; un autre, une disposition tubuleuse ou monoliforme, chacun selon le procédé qu'il a employé pour dérouler ou déplisser cet organe complexe et toujours incompréhensible. Un fait positif, c'est que les deux substances réunies forment un tout continu et non interrompu, depuis l'extrémité caudale de la moelle épinière jusqu'à la couche supérieure de la voûte crânienne. Mais voilà presque tout. Aussi, depuis Della Torre jusqu'à Ehrenberg, que de recherches stériles ont été faites sur la nature des deux substances, sur leur analogie et sur la cause de leur différence, sujet d'une obscurité profonde et toujours insoluble ! Cependant M. Guillot a cherché à y répandre un peu de clarté en montrant le vide de la plupart de ces recherches. Ce qui peut frapper la moindre attention, c'est que la matière blanche est partout con-

tinue et toujours liée à d'autre matière blanche. De plus, elle se rend constamment à quelque noyau de matière grise, ou bien elle en émane, ou bien elle en reçoit une augmentatien de volume, un renforcement de fibres. De cette façon, il y a de l'une à l'autre une adhérence telle qu'on peut les regarder comme la continuation l'une de l'autre, et qu'il est impossible de les séparer saus causer une rupture, tandis que la matière grise forme des masses isolées, non continues et non circonscrites par des délimitations distinctes. Elle présente cependant trois groupes assez constamment unis et qui s'accroissent à mesure qu'on s'élève dans l'échelle des êtres par l'addition de quelques parties. Ce qui ne permet pas de jamais confondre le cerveau des animaux avec celui de l'homme, quelque grossissement qu'on lui donne par la pensée. Personne n'a mieux démontré ce fait que M. Guillot. Ainsi, le cerveau de l'homme est toujours le même, toujours semblable à lui. Il est faux que, dans la vie embryonique, résumant toutes les organisations animales, il puisse passer par les évolutions du cerveau des reptiles, des poissons, des oiseaux, comme l'ont voulu Lamarck et surtout Tiedemann. Chaque classe, chaque famille a le sien, toujours le sien et rien que le sien.

En général, le développement des différentes parties de l'encéphale est en rapport avec l'activité plus grande des organes auxquels vont se distribuer les nerfs qui en partent. Ainsi, il y a un grand développement de la moelle épinière dans sa partie cervicale chez l'homme et la taupe, à cause des efforts des membres thoraciques de l'un et du grand développement du toucher de l'autre. Ainsi, la partie lombaire est, selon Desmoulins, plus développée chez les animaux coureurs, comme le cheval, le lièvre, le chien, le lion, etc.

Le volume du cerveau, comparativement au reste du système nerveux, fait assez comprendre qu'il a d'autres fonctions que celles de correspondre avec les organes. D'ailleurs, la plus grande partie de sa masse, la supérieure et l'antérieure, n'ont aucune communication avec les organes. Tous les nerfs naissent du centre de sa base ou de la moelle épinière. Autant d'auteurs, autant de sentiments sur la prééminence et sur le mode de développement de chaque partie de l'encéphale, depuis l'épanouissement membraneux de Gall jusqu'aux sus et sous-pédoncules de M. Gerdy, autour desquels viennent se ranger les différents organes, comme des cristallisations, jusqu'aux deux éléments central et périphérique de M. Foville. Combien d'opinions aussi sur le nombre des circonvolutions, des lames et des lamelles! Au reste, la difficulté de bien préciser le même organe à raison de la différence de forme, de volume et de position dans les différents animaux, a bien souvent causé beaucoup de confuson et de graves erreurs.

On a dit que les idées venant des sensations par les nerfs, et que les mouvements qui expriment la volonté étant envoyés par les nerfs aussi, c'était à leur point d'insertion au cerveau que devaient être reçues les sensations et formées les volitions. A ce compte, il y aurait autant d'organes que de nerfs. Mais rien n'a justifié cette opinion, malgré ses probabilités. M. Longet semble

adopter l'opinion ancienne. « N'est-il pas rationnel de croire, dit-il, qu'en poursuivant isolément les cordons de la moelle dans l'encéphale, on devrait pouvoir trouver le centre duquel émane ce principe, et aussi le foyer laborateur vers lequel convergent les impressions ? » Il semble aussi revenir à la grande distinction de Cabanis. Partout il trouve une substance grise où se rendent les fibres sentantes et d'où partent les fibres motrices, il en conclut avec lui que tout s'opère par sentiment et par contraction (sentir et mouvoir). Cependant il se défie des vivisections, lorsqu'il s'agit de conclure l'action du cerveau par des lésions ou des ablations partielles ou totales de cet organe. « La pathologie cérébrale, dit-il, est si riche de faits qu'elle n'en refuse à aucun système : tout ce qu'on veut y voir, on l'y trouve ; tout ce qu'on lui demande, elle le donne ; suivant la manière dont on l'interroge, elle conduit à l'erreur, au doute ou à la vérité. »

C'est parce qu'on a toujours pensé que pour bien localiser chaque acte de l'intelligence, il était nécessaire de bien connaître l'organisation de l'organe qui en est le siége et l'instrument, qu'on s'est livré aux recherches les plus minutieuses sur cette structure, sans arriver à rien de bien satisfaisant. L'opinion d'Harvey, de Reil, de Gall et de Spurzheim ne nous paraît pas plus convenable. Selon eux, le cerveau serait une efflorescence de la moelle épinière, parce que celle-ci existe chez les animaux inférieurs et parce que le cerveau leur manque, au moins en grande partie, et parce que, dans les classes supérieures, la moelle épinière est formée avant le cerveau. Rolando et M. Serres combattent cette erreur. Nous la repoussons aussi. Le cerveau se développe où il doit et quand il doit, sans dépendre d'aucun organe, par la seule raison que la chose doit être, pour le mettre en harmonie avec ses fonctions.

Toutefois, hâtons-nous de le dire, les vivisections pratiquées sur les animaux ne peuvent nous conduire à aucun résultat pour ce qui regarde l'intelligence humaine dont ils sont privés. Aussi, bien des expériences, concluantes chez les animaux, reçoivent chez l'homme le démenti le plus complet.

Volume du cerveau.

Dès la plus haute antiquité, on a fait l'observation que le développement de l'intelligence était en rapport avec le volume du cerveau. Les chefs-d'œuvre de sculpture qui nous sont parvenus en sont la preuve. On en est convaincu quand on compare les vastes proportions de la tête du maître des dieux et de celle du dieu des sciences avec le front rétréci du héros de la force physique. Cette opinion a traversé tous les siècles : aujourd'hui encore, elle est reçue comme une vérité. Ainsi, chez un adulte bien organisé sous le rapport intellectuel, le crâne présente 50 à 60 centimètres de circonférence, tandis que, chez les idiots, il n'a quelquefois pas au-delà de 30 à 50 centi-

mètres. Les cerveaux de Cromwell et de lord Byron étaient énormes. Cependant, on nous paraît en avoir exagéré le poids quand on a cru l'avoir trouvé de 2 kilog. 230, car celui de Dupuytren, qui ne leur cédait pas, ne pesait que 1 kilog. 800. L'atrophie des lobes antérieurs et la petitesse anormale du cerveau coïncident toujours avec l'idiotisme. Cabanis, Pinel, Esquirol, Gall, Parchappe sont d'accord sur ce point. Il ne faut pas croire, cependant, que le volume soit toujours l'indice de la supériorité. Quelques idiots ont une tête volumineuse, et quelques hommes de génie l'ont très-petite, ainsi que l'ont remarqué Esquirol et M. Parchappe. Tiedemann a vu des nègres avoir le crâne aussi volumineux que les blancs. L'organe est alors doué d'une activité plus grande chez les sujets à petite tête. On a même observé qu'un développement trop uniforme de toute la tête est l'indice de la médiocrité, parce qu'alors, selon les phrénologistes, les facultés se neutralisent. C'est de là qu'est venue l'expression dérisoire de *boule* qui est employé par le vulgaire. Enfin, on trouve assez constamment, dans l'échelle des animaux, une corrélation exacte entre la masse cérébrale et l'étendue de leurs aptitudes intellectuelles.

On a cherché à évaluer ce rapport par différents procédés qu'on peut ranger en deux groupes. Dans l'un, les moyens d'estimation peuvent être employés pendant la vie ; tels sont l'angle facial de Camper, l'angle occipital de Daubenton. Dans l'autre, sont compris les procédés purement anatomiques ; tels sont le parallèle des aires du crâne et de la face par Cuvier, et la comparaison du volume du cerveau avec le volume de la moelle épinière et des nerfs rachidiens.

Le procédé de Camper consiste à déterminer le volume du cerveau par le degré d'écartement de deux lignes qui, des dents incisives supérieures, sont conduites, l'une au point le plus élevé du front, l'autre à la base du crâne en passant sur le conduit auditif externe. L'angle facial formé par ces deux lignes est très-aigu dans la dernière classe des vertébrés. Il s'agrandit à mesure qu'on l'examine dans les espèces les plus voisines de l'homme, chez lequel il obtient le plus grand degré d'ouverture. Cet angle acquiert 60 degrés dans l'orang-outang, 70 chez le nègre, 75 dans la race mongole, 80 à 90 chez l'Européen bien conformé.

Daubenton avait imaginé deux lignes dont il fixait le point de réunion dans l'intervalle du condyle de l'occipital, et dont les extrémités divergentes allaient aboutir, l'une au sommet de la tête, et l'autre au bord inférieur de l'orbite. En conséquence, plus le trou occipital se rapproche de la partie postérieure de la tête, plus l'angle formé par ces deux lignes est aigu. Cet angle ne peut évaluer que la moitié postérieure de la tête, tandis que l'angle facial de Camper n'est relatif qu'à la partie antérieure, ni l'un ni l'autre ne comprend les parties latérales du crâne. De plus, celui de Camper peut donner lieu à de fausses inductions, en raison du développement varié des sinus frontaux et à cause de la saillie plus ou moins considérable des dents canines.

Cuvier a pensé qu'on devait conduire la ligne verticale de Camper à la table interne du crâne, ou mieux comparer l'aire de ce dernier avec celle de la face, après une coupe verticale de la tête. D'après ce grand naturaliste, l'aire du crâne est, chez l'homme, quatre fois plus grande que celle de la face. Il y a, par conséquent, une différence d'autant moins grande, qu'on les examine chez les êtres les moins intelligents. Ainsi, on la voit descendre successivement chez le Kalmouck, le Nègre, le sapajou, etc. Dans les mandrilles, les deux aires sont égales. Celle de la face acquiert d'autant plus de prépondérance que les opérations intellectuelles sont moins développées. Cette évaluation n'est pas toujours bien exacte, car elle met le solipède au-dessous du ruminant ; et, dans l'espèce humaine, on voit quelquefois une aire faciale bien plus grande qu'elle ne devrait être, eu égard aux facultés des individus, comme on le voit dans les bustes de Montaigne et de Leibnitz. Enfin, cette méthode ne peut convenir que pour les travaux zoologiques, après l'ouverture de la cavité crânienne.

Le même inconvénient est attaché à la méthode de Sœmmering et à celle de Desmoulins. Sœmmering se proposait d'évaluer les facultés intellectuelles sur la masse relative du cerveau, comparée au reste du système nerveux. Selon lui, plus ce viscère est considérable par rapport à la petitesse et à la ténuité des nerfs, plus les forces de l'entendement sont éminentes et perfectionnées. Ainsi, le volume du cerveau de l'homme surpasse celui du même organe de tous les animaux, lorsqu'on les compare à la moelle épinière et aux nerfs rachidiens. Avant M. Desmoulins, Reil avait avancé que la perfection de l'organisation animale et le développement intellectuel s'accroissaient en raison du nombre de lamelles du cervelet. Leur grand nombre, chez l'homme, où elles sont de 600 à 700, selon Malacarne et Chaussier, a pu le faire présumer. Cuvier et Tiedemann avaient aussi cru remarquer une relation entre le développement des facultés intellectuelles et le nombre et la profondeur des circonvolutions. Cependant le mouton, la chèvre, le bœuf ont beaucoup plus de lamelles que le renard, le chien, le chat, qui pourtant sont doués de beaucoup plus d'intelligence. M. Desmoulins a constaté une relation entre le nombre des circonvolutions et l'étendue de la surface du cerveau, avec la supériorité intellectuelle. Il s'est assuré que les circonvolutions étaient disposées de même dans les animaux dont les mœurs étaient semblables, qu'elles étaient moins nombreuses et moins profondes dans les hommes idiots, qu'elles s'effaçaient dans les folies anciennes, que chez aucun animal elles n'étaient aussi multipliées que chez l'homme. M. Dareste, de Rennes, a constaté le contraire. Déjà M. Leuret a conclu de ses recherches que ni la présence des circonvolutions, ni leur nombre, ni leur forme ne révélaient d'une manière absolue le nombre et l'étendue des facultés des mammifères. Il conclut même que le volume absolu du cerveau n'est pas dans un rapport nécessaire avec le développement de l'intelligence, non plus que le poids de l'encéphale comparé à celui du corps, ni le poids du cervelet, de la moelle allongée et de la moelle épinière, comparé à celui du cerveau.

Ces moyens d'appréciation rencontrent de nombreuses exceptions et dans l'espèce humaine et dans la série animale. Ils ne sont d'ailleurs applicables qu'aux animaux vertébrés; car, dans les invertébrés, le cerveau est représenté par des ganglions avec lesquels il n'y a plus d'évaluation possible. De cette manière on constate bien la supériorité intellectuelle de l'homme, mais rien ne démontre ni un lien central et commun pour les opérations intellectuelles, ni des liens ou organes spéciaux pour chaque opération. On voit bien des parties centrales dans lesquelles viennent se réunir les fibres des deux hémisphères, et d'où partent des rayonnements qui mettent en rapport les diverses parties du cerveau et semblent ramener à l'unité sa pluralité apparente, mais le corps calleux, la voûte à trois piliers, les commissures, etc., dans lesquels on a tour à tour cherché le point central d'action, le siége du principe intellectuel, n'ont point répondu aux espérances qu'on avait conçues. L'observation et l'expérience les ont toujours déjouées.

On n'a pas été plus heureux lorsqu'on a voulu préciser les usages des compartiments que le cerveau présente dans sa conformation intérieure. Elles sont donc des suppositions gratuites les opinions émises à cet égard depuis les Arabes. Comment, en effet, pourrions-nous admettre aujourd'hui que le sens commun réside dans le ventricule antérieur, l'imagination dans le second ventricule, le jugement dans le troisième et la mémoire dans le quatrième? Willis fut plus précis, et il commença une sorte de localisation qu'il ne put cependant pas démontrer. Il plaça le siége de la perception dans les corps striés, et celui de la mémoire et de l'imagination dans la moelle médullaire, parce qu'il trouvait dans cette substance un développement proportionné à la capacité intellectuelle. Il pensa aussi que le corps calleux participait à la perception, que les mouvements volontaires émanaient du cerveau, et que le cervelet était la source des esprits moteurs involontaires.

Varole plaça dans les couches optiques l'organe de la vision, dans les éminences mamillaires celui de l'odorat, dans le cervelet celui de l'ouïe.

Sœmmering regardait le cerveau comme une combinaison de deux parties: « Celle qui est immédiatement liée avec les extrémités sensitives des nerfs, qui reçoit leurs impressions et qui doit, en conséquence, servir aux fins de l'existence animale, et la partie qui peut être considérée comme rattachant les fonctions des nerfs aux qualités de l'esprit. » Le cerveau, ainsi divisé, formerait deux organes essentiels, celui de la sensation et celui de la réflexion; et l'étendue de l'esprit serait proportionnée à la prédominance du dernier sur le premier. Cette théorie est purement gratuite, elle est même démentie par quelques faits.

M. Bouillaud ne croit pas que les lobes cérébraux soient le réceptacle unique de tous les instincts, de toutes les volitions. Il place l'organe de la parole dans le lobule antérieur.

M. Gerdy, voyant l'ablation du cerveau ne causer que l'engourdissement et l'assoupissement des facultés sans les détruire, et celle de la protubérance

annulaire de la moelle allongée les détruire complètement, les associe pour en faire le siége de la perception.

L'objet dont on s'est le plus occupé, c'est de chercher le point de l'encéphale qui pouvait être le siége de l'âme ou de ce principe de vie immatériel, agent et régulateur de toutes nos facultés, de toutes nos fonctions. L'obscurité du sujet, l'impossibilité de fournir des preuves positives ont fait multiplier les opinions à l'infini ; ainsi, il a été placé tour à tour dans la glande pinéale par Descartes, Muralt, Gaukes ; dans le corps calleux, par Lapeyronie, Lancisi, Bantekoé ; dans le centre ovale, par Vieussens ; dans les corps cannelés, par Willis ; dans le septum lucidum, par Digby, Kemlin, Duneau ; dans la moelle allongée, par Fred. Hoffmann, Stephan, Blancard, Schellamers, Lorry, et la plupart des physiologistes modernes ; dans l'humeur du ventricule ou le fluide céphalo-rachidien, par Sœmmering, Everard Home, Magendie ; dans le corps dentelé, que l'homme possède seul, par M. Guillot. Malgré toutes les bonnes raisons que chaque auteur cite à l'appui de son opinion, il y en a de si contradictoires, qu'aucune ne peut être admise d'une manière absolue. Elles prouvent toutes que le sens intime a son siége dans le cerveau, et qu'il est une puissance dont l'unité est reconnue toute, et une et indivisible. Nous voyons avec peine Muller s'efforcer d'assimiler l'âme au principe vital, pour la faire, comme celui-ci, divisible et susceptible de se reproduire par bouture, division, etc., et de se loger au moins partiellement dans différentes parties du corps ; cependant, il finit par placer dans la moelle allongée le siége de la perception et de la volition.

Système de Gall.

Il nous faut arriver à Gall pour trouver une localisation complètement systématique des facultés intellectuelles et de leurs organes. Comme nous l'avons vu, de grands efforts ont déjà été faits pour arriver à ce but ; et, dans un ouvrage imprimé en 1769, sans nom d'auteur, nous trouvons déjà la localisation de la mémoire, du jugement, du génie, etc. C'était une glande différemment modifiée pour chaque acte. C'est toujours en s'appuyant sur l'observation minutieuse et patiente des faits, qu'a procédé l'auteur de cette fameuse doctrine, reçue avec trop d'enthousiasme par les uns, repoussée avec trop d'amertume par les autres.

Suivant Gall, le cerveau est un groupe d'organes distincts, dont l'admission peut seule faire disparaître la plupart des difficultés que présente l'hypothèse où le cerveau est considéré comme un organe unique. La base fondamentale de sa doctrine est donc la pluralité des organes cérébraux affectés à la pluralité des facultés intellectuelles, dont il admet un plus grand nombre que ne l'ont fait les autres psychologistes. Il établit en fait : 1° que les lobes antérieurs des hémisphères cérébraux sont d'autant plus prononcés, qu'on les observe sur des animaux d'un ordre plus élevé ; 2° qu'une faculté peut se

manifester presque isolément, et, pour ainsi dire, à l'exclusion de toutes les autres ; 3° qu'une lésion partielle du cerveau n'entraîne, le plus souvent, qu'un désordre partiel dans l'intelligence ou les affections ; et que l'esprit peut être aliéné en un point et jouir de son intégrité pour tout le reste, comme cela arrive dans les cas de monomanie. Il en conclut que le cerveau tout entier ne concourt pas à l'exercice de chacune de nos facultés, mais qu'il est un organe multiple dont chaque partie remplit une fonction spéciale. Des mathématiciens distingués sont de la dernière médiocrité sur tous les autres points. Des poètes sublimes sont incapables de résoudre le plus simple problème de géométrie. Des philosophes profonds n'ont jamais su faire un vers ni apprendre un mot de musique. Des individus dépourvus d'intelligence ont un talent particulier pour copier un dessin, pour trouver des rimes, pour faire de la musique. Ce qu'il attribue à l'organisation plus parfaite de l'organe duquel dépend tel ou tel art, et non à l'entendement. Il explique ainsi les différences de talents et de dispositions intellectuelles. Broussonnet, à la suite d'une attaque d'apoplexie, perdit la mémoire des noms propres. D'autres ont perdu celle des substantifs. Nous avons vu un industriel oublier le français qu'il parlait depuis cinquante ans, et se remettre à parler seulement le patois de son pays, qu'il avait cessé de parler depuis l'âge de huit ans. Comment admettre, dit-il, qu'une telle diversité de fonctions ne réponde pas à des organes différents et par leur forme et par leur texture, lorsque dans la nature chaque modification de la substance a un but et entraîne une modification dans les phénomènes ? L'exercice successif des organes cérébraux explique aussi comment l'action d'une faculté fait cesser la fatigue déterminée par l'action antécédente d'une autre faculté.

Gall s'est donc proposé de déterminer le rapport qui existe entre les facultés et les organes, ou l'indication du siége des diverses facultés. Cette détermination lui a servi à fixer le nombre des facultés fondamentales, puisqu'elle a dû résulter soit de l'observation des facultés dominantes chez les divers individus qui sont des génies sur un point, et dans les diverses espèces animales, soit de l'observation de la partie du crâne plus saillante chez les individus ou les espèces animales qui se distinguent par une faculté dominante. Pour que cette indication fût juste, il fallait avoir constaté : 1° que le développement des organes est un élément d'activité de la faculté dont il est le siége ; 2° que ces organes aboutissent et s'isolent à la superficie du cerveau ; 3° que cette superficie est exactement en rapport avec la surface interne du crâne. Suivant Gall, ces trois conditions existent. Il admet la première par analogie, puisque le volume d'un organe coïncide avec l'énergie de la fonction qu'il exécute. Il déduit la seconde condition de la disposition des fibres du cerveau qui s'épanouissent à la périphérie dans les circonvolutions, dont la ressemblance n'est qu'apparente, et sur lesquelles Gall assurait faire aisément la distinction des compartiments attribués aux diverses facultés. La troisième condition existe, puisque, selon lui, le développement général du cerveau se coordonne avec celui des deux tables de la cavité crânienne, et que telle ou

telle région des parois de cette cavité s'amplifie, lorsque la partie correspondante, ainsi que les fonctions qui s'y rapportent, prennent de l'accroissement. Ainsi, le front se développe à quatre mois, et la nuque, à l'époque de la puberté.

Si la doctrine de Gall n'invoquait pas des faits nombreux qui manquent encore d'exactitude et de précision, et qui sont combattus par d'autres faits, si elle ne s'appuyait que sur le raisonnement, elle n'éprouverait point de contradiction ; mais il n'en est pas ainsi ; beaucoup d'hommes, d'une valeur scientifique réelle, se sont élevés contre elle et lui ont fait de graves objections. L'ampleur des sinus frontaux, et les saillies quelquefois plus prononcées qui servent d'insertion aux muscles, peuvent exposer à quelques erreurs. Une autre difficulté se présente lorsqu'on veut déterminer les organes qui reposent sur les parois de l'orbite et sur la base du crâne, ou dans les régions internes du cerveau, parce qu'ils ne peuvent pas être explorés. Ces considérations doivent rendre bien circonspect dans l'évaluation des facultés par l'exploration du crâne ; d'ailleurs, il n'y a pas une correspondance parfaite entre la superficie du crâne et celle du cerveau. Cette mensuration extérieure ne nous fait connaître ni le nombre, ni la profondeur des circonvolutions, pas plus que l'épaisseur de la substance grise. Bichat, Breschet, Cruveilhier, etc., ont reconnu que les artères, les veines, les sinus, le diploé, les tentes, forment une organisation spéciale qui ne permet pas aux circonvolutions de se traduire fidèlement à l'extérieur par des saillies ou des protubérances. De plus, on ne doit pas avoir égard seulement au volume des organes cérébraux : car leur développement ne constitue qu'un élément de leur fonction. Il existe un autre élément d'activité, c'est le degré de vitalité spéciale qu'imprime à chaque organe et à chaque individu l'influence plus ou moins puissante et modifiée de la vie ; ainsi, une partie peut avoir, sous un moindre volume, une activité vitale plus grande qu'une autre partie plus volumineuse, et faire une saillie moins marquée. Une autre circonstance doit rendre bien réservé sur l'appréciation exacte de la correspondance de la forme extérieure du crâne avec telle ou telle faculté : c'est l'impossibilité de dire avec certitude que tel développement extérieur est le résultat de tel organe spécial plutôt que celui de son voisin : car celui-ci, et surtout un organe sous-jacent, peut le pousser et le déjeter contre les parois crâniennes. Cependant, la pluralité des organes et leur inégal développement permettent de concevoir comment la forme et le volume de l'encéphale restent les mêmes malgré la différence des facultés et la prédominance d'une ou de plusieurs de ces dernières, tandis que ces différences coïncident avec des variétés qui portent sur des parties isolées du cerveau.

On a pensé aussi que la multiplicité des organes pourrait être représentée par la multiplicité des modifications vitales de l'organe de l'intelligence. Ainsi, a-t-on dit, le cerveau élaborera les éléments d'une faculté, comme l'estomac élabore les aliments différents qui lui sont présentés ; il manifestera une aptitude plus grande pour un ordre de facultés, comme l'estomac mani-

feste une aptitude plus grande pour certains aliments ; il se reposera en passant de l'exercice d'une faculté à l'autre, parce que la sensibilité s'émousse par l'action prolongée de certains stimulants, et se réveille par d'autres.

On a voulu encore objecter l'organisation de l'encéphale, comme incapable d'isoler chaque organe ; mais cette objection n'est pas fondée, parce que, dans l'encéphale, il y a une communauté d'action, un sens intime auquel tout doit aboutir, et ensuite une foule de ministères différents pour chaque faculté. La lésion d'un point limité de l'encéphale, a-t-on dit encore, suffit le plus souvent pour altérer, pervertir ou anéantir toutes les facultés intellectuelles et affectives. L'anatomie comparée fournit aussi beaucoup de faits qui sont contraires à la doctrine de Gall. Leuret, Tiedemann, Spix et Neumann en ont recueilli un grand nombre. D'après eux, ce serait la partie postérieure des lobes qui se développerait en proportion de l'intelligence ; ce serait donc en arrière qu'il faudrait placer plutôt le siége des facultés intellectuelles ; aussi, Lelut, Lafarge, Muller, etc., la repoussent complètement. Si les organes cérébraux étaient réels, ils seraient symétriques comme le sont les yeux, les oreilles et les narines ; cependant, il n'en est rien. Les deux hémisphères comparés l'un à l'autre sont loin de présenter de chaque côté des circonvolutions semblables.

Lorsque Gall plaça le siége de l'amour physique dans le cervelet, cet organe paraissait le plus solidement établi. Cependant, Leuret, Andral, Cruveilhier ont recueilli beaucoup de faits contraires à cette opinion. Qui n'a pas connu l'histoire de cette jeune fille qui n'avait pas de cervelet, et qui n'en est pas moins morte victime de sa fureur pour la masturbation.

Si les 35 organes que Spurzheim admet, a-t-on dit encore, viennent à fonctionner ensemble chacun dans son sens, quelle effroyable cacophonie ne doit-il pas naître dans le cerveau, de ces diverses volontés ! et à quoi serviraient toutes les autres parties intérieures du viscère merveilleux où s'élabore l'intelligence ?

On a voulu enfin invoquer les expériences pratiquées sur les animaux ; mais elles ne peuvent être d'aucune valeur ni pour ni contre. Celles de Bouillaud sont différentes de celles de Flourens. Celles de Flourens ne sont pas d'accord avec celles de Leuret.

Malgré toutes ces objections, Gall a poursuivi son œuvre, et il a déterminé chaque faculté : 1° d'après sa nécessité comme condition d'existence individuelle ou sociale ; 2° d'après son innéité ou sa dépendance de l'organisation, et son existence indépendante des circonstances extérieures ; 3° enfin, d'après sa liaison avec le développement d'une partie du crâne et d'un organe correspondant du cerveau. C'est ainsi qu'il est parvenu à indiquer 27 facultés primitives. Spurzheim en a porté le nombre à 35. Ce nombre a été modifié encore de plusieurs manières par les phrénologistes modernes : car les uns en ont retranché, les autres en ont ajouté. Cette vacillation dans le nombre des facultés intellectuelles et affectives, nuit beaucoup au degré de confiance

qu'on pourrait accorder aux applications de la doctrine ; elle fait supposer une grande ignorance dans la connaissance de ces attributs. D'ailleurs, avant de chercher l'organe d'une faculté, il faut être bien sûr que cette faculté existe. Or, peut-on avoir cette certitude, lorsqu'elle est admise par l'un et rejetée par l'autre ?

Les facultés sont ou communes à l'homme et aux animaux, ou le partage exclusif de l'homme. Les premières se prononcent en arrière, en bas et sur les régions latérales de la tête ; les secondes sont distribuées dans les régions antérieures et supérieures. Celles qui sont plus essentielles à la conservation de l'individu ou de l'espèce sont, en général, situées sur la ligne médiane. Celles qui ont besoin de se prêter un secours mutuel, sont voisines les unes des autres. Gall établit, en outre, que les facultés admises par les métaphysiciens doivent être considérées comme des attributs ou des résultats des facultés primitives qu'il a signalées. Ainsi, chaque faculté primitive est douée, à un degré différent, de l'attention, de la mémoire ; la volonté résulte du concours d'un grand nombre de facultés élémentaires. Les facultés peuvent se développer à des degrés différents ensemble ou séparément, et constituer l'homme universel ou un génie sur un point seulement. Chacune de ces facultés peut devenir à son tour le centre des opérations intellectuelles. Tout est solidaire dans le cerveau : de façon que, bien que répartie à chaque organe, aucune faculté n'est complètement isolée ; aucune ne peut se passer des autres, ne peut fonctionner convenablement sans les autres : voilà pourquoi peut-être on ne sera jamais d'accord. Aussi, malgré la prépondérance d'une faculté, elle ne sera jamais assez prédominante pour entraîner des actions irrésistibles que ne puisse prévenir la coopération d'autres facultés.

Dans cette lutte contre la doctrine de Gall, nous trouvons des objections assez puissantes pour la saper dans ses détails. Nous avons lieu de croire que les applications en sont vicieuses et mal déterminées ; mais nous en admettons les bases, parce qu'il nous paraît impossible que tant d'actes, tant de sentiments si divers, si opposés même, puissent être le résultat pêle-mêle de la masse encéphalique ; aussi, la prétention de Gall de localiser chaque faculté dans chaque circonvolution, est, à nos yeux, tout aussi naturelle que celle d'assigner les fonctions du cervelet, celles de la moelle épinière ou celles de la moelle allongée et de ses diverses parties, comme l'ont tenté un grand nombre de physiologistes modernes, qui ont ainsi obtenu l'approbation et les éloges que méritaient leurs efforts. La pluralité des organes ne détruit pas la centralisation des sensations, ni l'unité de la pensée, ni le sens intime. ni le moi physiologique. Si Gall et ses partisans n'ont pas encore obtenu les résultats positifs que la science exige, qu'ils ne désespèrent point, qu'ils recueillent des faits dans le silence, et s'ils ne peuvent pas atteindre ce but sur tous les points à la fois, ils auront encore fait beaucoup en révélant de temps en temps une vérité sur un point seulement. Nous applaudissons aux essais de M. Bazin, qui a voulu établir une classification des actes cérébraux et les localiser. Il admet : 1° des phénomènes intellectuels qui siégent dans

les circonvolutions ou la coque encéphalique ; 2° des phénomènes instinctifs qui appartiennent au noyau encéphalique ; 3° des phénomènes de réflexion nerveuse qui émanent des faisceaux gris du cordon rachidien et du système ganglionnaire. Bien qu'arbitraire, cette classification offre le plus grand intérêt. Malgré un grand nombre de faits contradictoires, nous accueillons avec reconnaissance les expériences et les observations qui ont conduit M. Bouilland à placer l'organe de la parole et des signes représentatifs dans la partie antérieure du cerveau. Cette opinion ne peut pas être rejetée trop facilement, puisque le docteur Guyon vient encore de communiquer à l'Académie (mars 1852) un fait de plaie de tête qui lui est favorable.

Quoiqu'il n'y ait rien d'arrêté relativement à la localisation des facultés, avouons que ce ne peut pas être sans un but d'utilité que le volume du cerveau est plus considérable que celui de la moelle épinière et des nerfs, que ses parties antérieures ont, chez l'homme, un développement si grand, que ses circonvolutions sont si nombreuses et si profondes. Toutes ces parties, avec leurs dépendances, sont d'autant plus développées que les facultés intellectuelles le sont elles-mêmes davantage, ainsi que le prouvent les observations et les expériences des physiologistes, et, en particulier, celles de M. Flourens et celles de Leuret. Aussi, l'opinion la plus généralement adoptée est celle qui place le siége des facultés intellectuelles dans les lobes antérieurs du cerveau ; réservant aux régions postérieures et inférieures le soin de recevoir par les nerfs, les sensations, et d'envoyer les volitions, les actes instinctifs et ceux des passions, et ayant foi dans l'avenir pour les découvertes à faire.

Une question a plusieurs fois agité les physiologistes. Ils se sont demandés pourquoi le cerveau était si parfaitement symétrique, pourquoi, en conséquence, les parties dont il était composé étaient doubles. Ils ont cherché à savoir si chaque moitié de l'encéphale était nécessaire à l'exécution des fonctions intellectuelles, ou si l'une des deux suffisait, et si leur existence simultanée n'était pas une simple prévoyance de la nature pour les faire suppléer l'une à l'autre, quand l'une venait à être détruite ou lésée. Les sens, a-t-on dit, sont doubles, cependant un seul suffit pour donner la sensation. On a vu des individus conserver intacte leur intelligence, bien que l'un des hémisphères fût altéré ou même anéanti. Spurzheim dit même avoir vu un homme qui était fou par un de ses hémisphères et sage par l'autre. D'un autre côté, il arrive si souvent de voir l'intellect compromis lorsqu'un seul point de l'encéphale est affecté, qu'il est difficile de rien conclure. Cependant nous pensons qu'une des moitiés peut quelquefois et dans des cas exceptionnels suffire à l'exercice des facultés intellectuelles, mais qu'alors il n'y a pas et il ne peut pas y avoir la coordination et l'esprit de déduction qui en font l'attribut essentiel chez l'homme. Il sent, il se rend compte de ce qu'il sent, il réagit en conséquence ; mais il ne sort pas de là. Encore alors le lobe sain reçoit-il une augmentation d'activité qui compense le défaut du lobe absent. Non seulement les deux moitiés sont symétriques, mais elles sont

égales en volume. Quelques auteurs ont pensé que leur inégalité entraînait un vice de justesse dans le raisonnement et dans le jugement. Bichat le pensait ainsi. Il ne se doutait guère que son cerveau devait donner un démenti formel à son opinion, car l'un des hémisphères était plus volumineux que l'autre.

Lorsqu'on a voulu s'occuper de la manière dont s'opérait les fonctions intellectuelles, on s'est livré à tous les prestiges de l'imagination, car rien ne se voit, rien n'est apparent. Les uns avec Cabanis ont fait sécréter la pensée dans la substance corticale, comme l'urine est sécrétée dans le rein ; d'autres avec les métaphysiciens la font dépendre directement d'une opération de l'âme ; quelques autres prétendent que « toutes les opérations du cerveau et de la moelle épinière se font par le mouvement qui est en eux, quoique l'œil ne l'y observe pas du tout. Jugement, mémoire, déduction, tout est le résultat de mouvements délibérés. N'allons pas nous fourvoyer dans ce dédale ténébreux, nous n'aurions point de fil pour nous y conduire et pour en sortir.

Nous n'avons pas parlé de la présence du phosphore dans le cerveau humain comme cause des facultés intellectuelles et de la supériorité de l'homme, parce qu'on sait que ce corps se trouve dans les aliénés en quantité quelquefois supérieure à celle qu'on trouve dans le cerveau des personnes les plus élevées par leur mérite, quoique M. Couerbe ait prétendu qu'il manquait chez les idiots ; parce que souvent on en a trouvé à peine quelques traces dans le cerveau des personnes les plus éminentes. Nous ne parlerons pas non plus des autres produits fournis par les analyses chimiques. Leur nature et leurs proportions ne nous indiquent rien de satisfaisant. La composition du cerveau de l'idiot est la même que celle du cerveau de l'homme de génie.

Toutefois, au milieu de ce labyrinthe merveilleux, nous ne nous lasserons pas d'admirer la richesse et la puissance d'un organe qui fait à la fois vivre, sentir, mouvoir et penser.

§ 5. — *Du sommeil.*

L'exercice non interrompu des fonctions aurait bien vite épuisé et la vie et les organes, si le repos n'alternait dans une juste mesure avec l'activité, si la sédation ne succédait à l'excitement. Dans les organes mêmes où l'action semble continue, le repos et l'exercice se succèdent et alternent sans interruption, de telle sorte que la somme des instants est à peu près égale pour l'un et pour l'autre. Ainsi les poumons et le cœur ont une continuité d'action qui se concilie avec les interruptions indispensables à l'entretien de leur vitalité. Les autres organes de la vie assimilatrice n'exercent que tour à tour leurs fonctions, de manière à présenter de longs intervalles de repos, comme on le voit pour la digestion, pour la génération, et même pour les

sécrétions. Il résulte de ce premier aperçu que, si les fonctions ont besoin de repos, cependant un repos général des fonctions ganglionnaires ne pourrait pas avoir lieu sans de graves dangers. Il n'en est pas ainsi pour les fonctions cérébrales. Elles ne sont pas indispensables à l'entretien de la vie. Elles s'exercent simultanément et elles exigent une action longtemps soutenue de la part des organes qui les accomplissent. Dès-lors on conçoit qu'elles peuvent sans danger éprouver une suspension périodique plus ou moins prolongée. Aussi, comme tous les autres organes, l'encéphale est assujéti à l'intermittence d'action et de repos. Il est nécessaire qu'il répare ce que l'exercice lui fait perdre. De là le besoin impérieux du sommeil. Cette suspension périodique est plus qu'une simple interruption, elle revêt les caractères d'une sorte d'anéantissement des fonctions cérébrales. C'est ce qui peut justifier cet axiome erroné des anciens : *Gelidæ mortis imago*, car il n'y a ni mort ni abolition des fonctions. Bien que le sommeil soit un état nécessaire et naturel, nous dirons contrairement à quelques physiologistes, que ce n'est pas pour dormir que le cerveau et ses fonctions sont établis. Alors même il n'a rien perdu de ce qu'il est, il n'est point descendu à la condition de celui des bêtes. Il vit dans cet état de suspension de ses fonctions, mais sans rien perdre de ses prérogatives. Cet état de suspension des fonctions constitue le sommeil. Ce n'est pas seulement pour interrompre les phénomènes de la vie de relation que le sommeil a lieu, il a un but indispensable, c'est la réparation des forces épuisées. C'est un besoin aussi réel que celui de leur restitution, de leur nutrition. Ce n'est pas un sommeil celui qui a lieu sans cette condition et par une disposition morbide, comme dans les cas de compression de l'encéphale. Dès lors on peut rejeter la compression par afflux du sang comme la cause du sommeil. Il y a bien congestion, ainsi que la rougeur de la face, les hémorrhagies nasales qui ont lieu au réveil, les apoplexies qui surviennent pendant le sommeil peuvent le faire établir ; mais elle est l'effet et non la cause. Le sommeil ne dépend pas davantage de l'affaissement des lames du cervelet, que rien n'indique. L'opinion de Cabanis nous paraît trop hypothétique. Qu'est-ce, en effet, qu'un reflux des puissances nerveuses vers leur source, une concentration vers le cerveau des principes les plus actifs de la sensibilité ? L'opinion de M. Fourcault ne l'est pas moins. Que signifie, en effet, l'interruption des courants électriques dans le cerveau ? Il n'est pas plus possible d'admettre l'opinion de Bichat, qui pensait que le sommeil était dû à la prédominance du sang noir ou veineux dans les vaisseaux ou sinus de l'encéphale, et le réveil à la prédominance du sang artériel, puisque rien ne le prouve. Virey établit un antagonisme perpétuel entre le nerf intercostal et le système nerveux cérébro-spinal. Lorsque le premier, dit-il, est en fonction pour les actes nutritifs, il concentre tout sur lui, et le sommeil s'empare du système cérébral. Lorsqu'il a suffisamment élaboré, il laisse la vie se refluer sur le cérébral, et le réveil a lieu. Rien n'est plus inexact que cette supposition. Friedlœnder, ne croyant pas le sommeil purement passif, imagine un *organe spécial*, *dont la polarité produirait une polarité adynami-*

que de l'organe de l'intuition intérieure. De pareilles suppositions sont inadmissibles.

Le sommeil de l'embryon et du fœtus n'a rien qui ressemble au véritable sommeil. L'appareil cérébral dort, non pour se reposer, il ne peut pas être las; mais parce qu'il n'est pas encore développé, et qu'il ne peut pas entrer en exercice avant l'époque fixée par la nature.

Pendant le sommeil, les organes de la vie ganglionnaire continuent leurs fonctions, même avec plus d'énergie, selon Hippocrate, qui admettait pour cela une concentration des mouvements ou des forces à l'intérieur et même une activité particulière des viscères. Cette activité plus grande ne doit pas être admise sans restriction. Elle est sensible pour les fonctions qui s'exercent de la circonférence au centre, spécialement pour l'absorption. La partie de la digestion qui s'effectue par les vaisseaux chylifères paraît mieux s'accomplir. Les effets plus nuisibles des miasmes délétères pendant le sommeil prouvent que l'absorption cutanée et l'absorption pulmonaire sont plus actives. En même temps les fonctions qui s'exercent du centre à la circonférence ont lieu avec moins d'activité. Les mouvements de la respiration et ceux du cœur se succèdent avec plus de lenteur; les sécrétions sont moins énergiques; le calorique soustrait par l'air ambiant ou par les corps extérieurs se répare plus difficilement, la calorification est moindre. La nutrition aussi paraît diminuer comme on le voit chez les animaux dormeurs. L'action des organes génitaux semble augmenter sous quelques rapports : car, dans les rêves lascifs, il y a une érection et surtout une éjaculation, qui ne peut s'exécuter sans le coït pendant la veille. La vie organique ne cesse donc pas, tandis que les actes de la vie cérébrale sont tout à fait suspendus. Le sommeil doit donc être regardé comme le repos des organes de la vie de relation. Aussi il redonne plus d'énergie à l'encéphale, et plus de force, plus d'aptitude à remplir leurs fonctions aux appareils sensoriaux et locomoteurs.

Le sommeil n'envahit pas brusquement tous les organes à la fois : il ne les envahit que successivement. Quelquefois certains mouvements ont encore lieu, pendant que d'autres ont cessé; ou bien l'on entend, lorsque déjà on ne voit plus. Il y a donc sommeil de certains organes pendant que d'autres veillent. Parfois le sommeil et la veille présentent une lutte dans laquelle il y a commencement de sommeil et réveil alternativement, jusqu'à ce que le sommeil soit complet et profond. Quelquefois même il est incomplet, et il permet l'exercice de quelques facultés intellectuelles et même des organes de la locomotion et de la parole. Les mouvements qu'on exécute alors ne sont point volontaires, ils sont purement réflexes.

Une grande fatigue, le silence de la nuit favorisent le sommeil. La nuit semble faite pour lui. L'absence de la lumière, du bruit et du mouvement en est la cause la plus puissante.

L'invasion du sommeil commence par une sensation impérieuse qui fait suspendre l'attention et les mouvements. Les paupières se ferment les pre-

mières. On ne voit plus, quoiqu'on entende encore et qu'on réponde. Les mouvements cessent et l'on devient étranger au monde extérieur. Cependant l'odorat, l'ouïe et le toucher, ne pouvant pas se soustraire complètement à l'action de leurs agents spéciaux, peuvent pendant quelque temps en recevoir les impressions et les transmettre ; mais, enfin, ils obéissent à la loi commune et ils deviennent à leur tour insensibles. Le goût cesse le premier et le plus complètement, puisque, selon l'observation de Brillat-Savarin, il ne joue jamais aucun rôle dans les rêves ; jamais on n'y savoure les mets délicats qu'on voit servir sur une table abondante. Il étend cette remarque au sens de l'odorat. Jamais, dit-il, on ne respire le parfum d'une prairie qu'on a sous les yeux. Les facultés intellectuelles cessent aussi peu à peu de s'exercer, et surtout de se prêter un mutuel secours ; de telle sorte que les opérations de l'esprit deviennent irrégulières et constituent une espèce de délire. La perception s'affaiblit la première. Les sens reçoivent encore les impressions que la perception refuse d'accueillir. Nous lisons encore, nous entendons encore une conversation, et nous ne savons ni ce que nous lisons, ni ce que nous entendons. Ainsi la perception sommeille, s'assoupit et s'endort avant l'organe sensorial. Quelquefois cependant le contraire semble avoir lieu. Déjà nous n'entendons plus, nous ne voyons plus, que notre imagination travaille encore les idées qu'elle a reçues par les impressions ; il est vrai qu'elle les exagère ou les dénature le plus souvent. Ce n'est plus un raisonnement suivi. Quelquefois même elle s'exerce sur des idées étrangères à celles de la conception réelle, et il en résulte des sortes d'hallucinations, de fantômes et de monstres. Ces effets et les bruits de souffle, de ruisseau, etc., qu'entendent surtout les jeunes filles chlorotiques pendant la nuit, sont le plus souvent le résultat de sensations anormales que produit l'état pathologique du sang et des organes. Ils ne sont pas toujours la preuve que les organes des sens produisent sans objet les sensations spéciales qui leur sont dévolues, ainsi que les physiologistes modernes ont voulu l'établir. Ainsi les sens et les facultés intellectuelles ne dorment pas toujours tous à la fois. Quelques-uns peuvent sommeiller et les autres veiller.

Enfin, le sommeil est complet. Le corps alors obéit aux lois de la pesanteur, et il s'étend dans le décubitus. Mais s'il n'est pas horizontalement étendu, les membres tombent, la tête se laisse aller sur le devant de la poitrine, et toutes les sensations deviennent sourdes à leurs stimulants naturels et ordinaires. La vie se réduit aux fonctions déjà exposées du système nerveux ganglionnaire.

L'invasion et la durée du sommeil varient suivant l'activité et le genre de la veille qui a précédé, selon aussi la constitution, les habitudes et les excitants externes ou internes. Le sommeil ayant pour but la réparation des forces, son besoin doit se faire plutôt sentir et sa durée doit être plus longue, quand la veille précédente a occasionné plus de dépense nerveuse ; c'est ce qui a lieu surtout à la suite des travaux d'esprit. Le sommeil revient aussi plus promptement, et il se prolonge davantage chez les enfants et généralement chez les su-

jets doués d'une constitution plus irritable et plus sensible. L'habitude a la plus grande influence sur cet état de l'économie. Le besoin de dormir devient moins urgent quand on a laissé passer l'heure accoutumée. Le sommeil dure six à huit heures, terme moyen. Les sommeils de plusieurs jours et même de plusieurs mois sont des exceptions pathologiques. On se réveille ordinairement aux mêmes heures. Des excitants extérieurs ou internes peuvent retarder l'invasion ou hâter la fin du sommeil. La lumière est le stimulant extérieur le plus puissant et le plus propre à troubler le sommeil. Toutefois on ne saurait attribuer exclusivement à ces causes le retour à l'état de veille. La périodicité de ce retour prouve que l'influence du système nerveux n'y est pas étrangère. Le sommeil présente des variations assez nombreuses relativement au degré de sa profondeur. Sous ce rapport, on le distingue en complet et en incomplet. Il a presque toujours ce dernier caractère vers le commencement et vers la fin, puisque le cerveau n'interrompt et ne recouvre ses fonctions que successivement. La volonté peut faire persister l'action de quelques parties du système musculaire, puisqu'on peut dormir debout ou à cheval : elle peut entretenir l'activité de quelques sens, en faisant exercer une surveillance extérieure pendant le sommeil. Enfin, la même faculté peut continuer ses effets d'une manière occulte pendant toute la durée du sommeil, comme le prouve l'aptitude de se réveiller à l'heure qu'on a fixée avant de s'endormir. Les organes reprennent leur action dans un ordre inverse de celui dans lequel ils s'étaient endormis. L'esprit opère d'abord confusément quelques associations d'idées. L'ouïe semble la première s'ouvrir à l'impression des sons ; quelquefois même un bruit léger tel que notre nom prononcé à voix basse ou la sonnerie de la pendule se transforme en une violente détonation. Ce sens sort peu à peu de sa torpeur, et il en fait sortir les autres. Tous successivement, le toucher, l'odorat, la vue et le goût redeviennent sensibles à leurs excitants. L'appareil locomoteur sort aussi de son inaction. La simple clarté du jour suffit pour amener le réveil. Alors il commence par la vue. Une chose digne de remarque, c'est l'influence de l'habitude de certaines sensations sur le sommeil, surtout pour ce qui regarde le bruit. Le matelot s'endort au bruit de la tempête, et il se réveille si elle s'apaise. Le soldat s'endort au fracas du canon et du tambour, et il s'éveille lorsqu'il cesse. Le meunier s'endort au tic-tac de son moulin, et il s'éveille lorsqu'il s'arrête. L'enfant s'endort au chant de sa nourrice, et il s'éveille si elle se tait.

Dans ce moment où le réveil n'est pas complet, et où le corps et l'esprit sont encore séparés du monde extérieur, l'imagination éveillée s'occupe et enfante plus facilement les rêves, les songes et surtout ce travail particulier et toujours suivi dans lequel elle nous mène, à travers les succès les plus étonnants, au trône, aux conquêtes, aux triomphes les plus éclatants, tous châteaux en Espagne qui ne sont ni le rêve ni la veille. C'est encore cette préoccupation pénible de quelques idées de la veille qui nous poursuit dans le sommeil et qui suscite ces cauchemars dans lesquels un danger nous menace et que nous ne pouvons pas éviter. Ils sont aussi le résultat de sensations intérieures péni-

bles occasionnées par une mauvaise digestion ou par une position pénible du corps. Le réveil ne se fait pas toujours ainsi progressivement, il a lieu souvent d'une manière brusque et en sursaut. Alors tous les organes et toutes les fonctions sont à la fois tirés du sommeil. Mais ce réveil est toujours accompagné d'une indécision fonctionnelle que ne présente pas le réveil naturel.

Songes et rêves.

Dans le sommeil, le sens intime ne dort pas toujours tout entier. Souvent il veille, et alors il détermine des opérations intellectuelles plus ou moins justes et exactes, plus ou moins irrégulières et bizarres. Ces opérations ont reçu le nom de songes ou de rêves.

Le songe est ce travail de l'homme endormi, dans lequel l'organe de l'intelligence se retrace les objets qui l'ont occupé la veille ou qui le préoccupent vivement depuis plus ou moins longtemps. Quelque partie de l'organe, fortement ébranlée, conserve de l'excitation. Elle ne s'engourdit ou ne s'endort pas complètement. Elle continue à reproduire les images ou impressions qui l'agitent. Elle entretient, prolonge ou renouvelle la sensation ou l'idée. On croit assister à un spectacle, à une bataille dont on a lu le récit; on croit visiter une ville, une contrée dont on a étudié la description. On s'agite pour soutenir une discussion dont on s'est occupé. On croit voir, entendre, toucher ce que l'on connaît, et cela avec d'autant plus de force que l'imagination est tout entière concentrée sur ce point. Quelquefois les songes sont provoqués par des sensations réelles. Un homme croit traverser une rivière au gué; il se réveille, il avait les jambes nues et froides hors de son lit. D'autres fois ils sont le résultat de souvenirs pénibles. Néron, après le meurtre de sa mère, éprouva chaque nuit des songes effrayants. Au réveil, on conserve le souvenir de la plupart des songes, plus encore de ceux qui ont lieu le matin, peu avant le réveil, que de ceux qui ont lieu au commencement du sommeil. Si, le plus souvent, ces opérations sont imparfaites et confuses, et même bizarres, quelquefois, cependant, elles s'accomplissent avec une rare précision : l'imagination jouit alors d'une activité prodigieuse. L'esprit, ainsi recueilli et replié sur lui-même, semble mieux scruter tout un fait et ses conséquences pour en prévoir l'issue. Qui n'a pas été quelquefois étonné de la fidélité de sa mémoire, de son imagination, de la puissance de son raisonnement pendant le sommeil? Des mathématiciens ont trouvé des solutions qu'ils avaient en vain cherchées pendant la veille. Condillac dit avoir mûri alors les questions de sa Métaphysique. Des poètes ont achevé des pièces de vers qu'ils ne pouvaient pas terminer auparavant. Nous-même, bien souvent occupé, en nous couchant, de questions graves et difficiles, nous avons pu les résoudre en dormant, et nous n'avons eu qu'à en transcrire la solution en nous éveillant.

Suivant Gall, les songes dépendent de la persistance d'activité d'un organe

cérébral qui commande le service et règle l'action de plusieurs autres, sans s'étendre à l'action musculaire. Il y a réveil de quelques organes seulement, pendant que la plupart restent profondément endormis, et encore, l'action de ceux qui sont éveillés ne s'exerce que sur un sujet exclusivement.

L'antiquité croyait beaucoup à la réalité des songes prophétiques. Tortini, Cardan, Paracelse y crurent aussi. Bacon et Franklin leur ont même ajouté une certaine confiance. L'histoire cite quelques faits qui sembleraient justifier cette vieille croyance s'ils étaient bien constatés, ou bien s'ils n'étaient pas le résultat d'une appréhension bien plus que celui d'une divination. La médecine compte aussi un grand nombre de faits dans lesquels des maniaques, des épileptiques, des hystériques, des hypocondriaques, des cataleptiques, des hydropiques, des anévrysmatiques, etc., ont prédit les crises ou les conversions morbides qui devaient leur arriver. Ce qui avait fait dire à Boerhaave : *Inest aliquid sapientiæ in summo delirio*. Mais ces prédictions sont l'effet de la sensation pénible que reçoit l'économie ; elles ne ressemblent en rien à la prophétie d'un songe. Si la chose était réelle, rien n'arriverait qu'il n'eût été prédit.

Toutefois le raisonnement a lieu plus rarement que les autres opérations intellectuelles pendant le sommeil. Aussi, le plus souvent, les idées retracées par la mémoire constituent les plus monstrueux assemblages, associent les événements les plus disparates, donnent lieu aux affections morales les plus variées et les plus excentriques, et suscitent toutes sortes de passions. Ces élaborations incohérentes de l'esprit constituent les rêves. Voilà pourquoi l'on dit les songes et non les rêves d'Hérode, de Pénélope, d'Athalie, d'Hamlet. Au lieu de représenter une suite d'idées liées à des occupations précédentes, les rêves ne présentent qu'un travail dévergondé et sans suite, que des fantasmagories bizarres, un chaos sans ordre et sans choix, dans lequel l'imagination passe d'un objet à l'autre, quoiqu'ils n'aient aucun rapport entre eux. Ils semblent émaner de la vie ganglionnaire bien plus que de la vie intellectuelle, puisqu'ils sont le plus souvent provoqués par l'état des organes gastriques, cardiaques, intestinaux, et si parfois ils paraissent suivre un raisonnement, c'est parce que le besoin de certains organes les sollicite. Ainsi la plénitude des vésicules fait rêver à une femme et en fait obtenir les dernières faveurs. Ainsi la plénitude de la vessie fait rêver un mur pour y pisser contre. Une atmosphère chargée d'électricité provoque les rêves et non les songes. Toutes les facultés de l'entendement sont suspendues ou impuissantes. Il n'y a plus d'attention, plus de comparaison, plus de jugement, plus de volonté possibles.

Les rêves s'oublient ordinairement au réveil. Selon Darwin, on se souvient d'autant moins d'un rêve ou d'un songe, qu'on a davantage parlé ou agi pendant sa durée ; tandis qu'on se rappelle mieux ceux qui n'ont pas été ainsi *exhalés au dehors*.

On a pu comparer le songe et le rêve au délire d'un homme éveillé. Dans l'un et l'autre cas, il y a incohérence des idées ou incoercibilité de leur asso-

ciation. Mais dans le délire les sens restent ouverts, tandis que dans le songe et le rêve ils sont fermés et l'esprit n'est que partiellement éveillé.

Somnambulisme.

Parmi les phénomènes du sommeil, le plus surprenant est le somnambulisme. Alors les organes des sens et des mouvements peuvent agir avec exactitude, mais seulement d'après une idée qui préoccupe exclusivement l'esprit. Tout ce qui n'y a pas rapport reste étranger à l'individu. Il ne voit, n'entend, ne sent rien que ce qui est relatif à son objet. Il fait alors des choses extraordinaires. Il s'expose impunément aux dangers les plus grands et il les affronte. Il exécute des actes d'adresse et d'intelligence dont il n'était pas capable dans la veille. Il va composer, écrire des discours, des devoirs, des pièces de vers, et, lorsqu'il a fini, il va se coucher. Quand il s'éveille, il n'en conserve pas le moindre souvenir. Cardan, Condillac, Voltaire, etc., ont composé, pendant leur sommeil, des parties d'ouvrage bien mieux qu'ils ne l'eussent fait pendant la veille. De cette veille de l'esprit pendant que les sens dorment, Geoffroy a voulu conclure que l'esprit veillait toujours. Évitons des subtilités métaphysiques qui ne sont pas de notre ressort. Si l'esprit ne dort pas, son organe dort ; cela nous suffit, n'allons pas au-delà. Lorsque le cerveau cesse de concentrer toute son activité sur l'idée qui le domine, et qu'il ne dirige plus d'après elle son influence, il cesse en même temps d'apprécier les circonstances extérieures et de diriger en conséquence les mouvements musculaires. Cela nous explique pourquoi il y a tant d'inconvénients à éveiller les somnanbules, avant d'avoir pris les précautions propres à les préserver des dangers auxquels les expose la position périlleuse dans laquelle ils se sont placés. Le somnambulisme a donc quelques rapports avec le songe. Comme lui, il s'occupe exclusivement d'une idée qu'il élabore en concentrant sur elle l'imagination tout entière. Mais, de plus, la volonté conserve un certain empire sur les sens et sur l'appareil locomoteur, pour les faire agir conformément à l'idée du sommeil. On peut dire que le somnambulisme est un songe dans lequel l'ébranlement de l'organe est assez intense pour se refléter, par les cordons nerveux, aux organes des sens et aux muscles, afin de les faire vibrer et agir automatiquement comme s'ils étaient éveillés, et quelquefois même les porter à soutenir certaines conversations.

Le sommeil étant destiné à réparer les forces, il atteindra moins ce but quand il sera troublé par des songes, et surtout quand il présentera les phénomènes du somnambulisme.

Magnétisme animal.

Jamais question scientifique n'a été plus scandaleusement débattue que celle du magnétisme animal. Aussi n'en est-il aucune qui prouve mieux cette

insatiable avidité du peuple pour le merveilleux, source intarissable d'erreurs et de préjugés. Il faut l'avouer, cependant, on observe quelquefois des faits en apparence si extraordinaires, qu'ils sont bien capables d'en imposer par les interprétations exagérées et mensongères auxquelles ils peuvent donner lieu. Ce sont de pareils faits que le charlatanisme exploite, en les dénaturant, et surtout en se faisant aider de la honteuse coopération du compérage. Ces jongleries ne remontent pas seulement aux baquets de Mesmer, nous les retrouvons dans les possessions du démon et dans certaines pratiques de magie et de sorcellerie des anciens. Usé et ridicule sous un nom, on l'a presque toujours vu, nouveau phénix, renaître de sa cendre plus glorieux et plus fort sous un autre nom. Mais laissons des recherches fort curieuses, sans doute, et surtout bien propres à nous influencer sur l'histoire de l'esprit humain, parce qu'il serait impossible de les faire entrer dans le cadre resserré que nous nous sommes imposé.

De tous les travaux laborieusement entrepris sur cette matière, ce que nous trouvons de meilleur, et nous nous y tiendrons, c'est cette conclusion consciencieuse du rapport de Marescot, Riolan et Duret sur la possession de la sœur Marthe Brossier : *Nihil a dœmono, multa ficta, a morbo pauca.* Ce peu de mots renferme le résumé de tout ce qui a été dit de plus rationnel. Mais enfin il convient de la vérité de quelques faits, quoiqu'en petit nombre, et cela suffit pour ne pas permettre de rejeter entièrement les phénomènes qu'on a dit avoir observés. Nous allons, en conséquence, essayer de pénétrer dans ce dédale ténébreux et de nous y frayer une route qui, également éloignée d'une crédulité aveugle et d'un scepticisme systématique, nous conduise à la vérité. Nous dirons ce que nous avons vu et ce qui est, nous en chercherons ensuite l'explication.

Le sujet est d'abord choisi. C'est toujours sur une personne d'une constitution nerveuse, naturelle ou acquise, que le magnétiseur jette ses vues, parce que les individus de cette constitution, et surtout les femmes, sont ordinairement enthousiastes, crédules et faciles à être impressionnés ou influencés. Alors il provoque un sommeil forcé, à l'aide de passes et d'attouchements savamment dirigés qui fatiguent les sens et le système nerveux cérébral, en produisant une série de sensations douces et monotones. Dans cette sorte de demi-sommeil, qui constitue *l'état de crise*, l'imagination, tout entière au motif pour lequel on opère, s'en occupe avec une activité extraordinaire et quelquefois avec un succès supérieur à ce dont elle est capable pendant la veille, parce qu'alors les sens, en partie fermés aux impressions extérieures, la distraient moins par de nouvelles sensations. Elle est dans un état comparable à celui du somnambulisme et des rêves : aussi son travail est-il le plus souvent désordonné et bizarre, et elle n'enfante ordinairement que des monstruosités. C'est là ce qu'on appelle l'*illumination* des magnétisés. Le point d'exaltation auquel l'imagination est montée porte son influence sur les sensations, au moins sur quelques-unes qu'elle semble modifier. Non-seulement alors elle entend les questions qu'on lui adresse et y fait des réponses

plus ou moins justes et bizarres; mais elle semble transporter en quelque sorte les sens et les déplacer ou les transformer, de manière à faire, par exemple, lire et entendre par différentes parties du corps, et surtout par l'épigastre; phénomènes merveilleux et qui tiennent du prodige lorsqu'ils sont habilement exploités. Cette exaltation de sensation ne se borne pas aux organes extérieurs, elle y fait participer les organes intérieurs. Les impressions que l'imagination y reçoit sont quelquefois tellement vives qu'elles y révèlent, pour ainsi dire, les phénomènes de l'organisation, au point de faire croire à une vision intérieure.

Voilà ce qui est ou du moins ce qui paraît être. Quant aux prétendues communications magnétiques des somnambules avec les personnes avec lesquelles on les a mises en rapport, quelquefois par la simple volonté et à des distances très-éloignées, c'est là ce que la jonglerie la plus adroite est parvenue à faire croire, lorsqu'on y a apporté un esprit prévenu ou peu scrupuleux sur les preuves, mais qu'elle n'a jamais pu faire établir d'une manière satisfaisante lorsqu'on a examiné avec un esprit juste, sévère et attentif. C'est encore la croyance de quelques hommes de mérite, qui se laissent entraîner par des circonstances concomitantes dont ils n'ont pas assez tenu compte. C'est pourtant ce qui a valu le nom de magnétisme à l'ensemble des actes dont nous nous occupons. Jamais non plus les prétendues divinations n'ont été que les oracles obscurs et inintelligibles de la sybille. Lorsque, sur vingt, une apparence de vraisemblance s'est fait remarquer une fois, oh ! alors on s'est emparé de ce fait, on a fait sonner les mille trompettes de la renommée, et l'on a caché les dix-neuf autres, et pour cause. Mais, en frappant d'anathème et de ridicule ces faits merveilleux, dus, les uns au hasard, et le plus grand nombre à l'adresse du compérage dont il a été presque toujours facile de découvrir la trame, nous reconnaîtrons toutefois qu'il y a eu des hommes de mérite qui ont eux-mêmes été dupes de leur enthousiasme dans leurs récits remplis de bonne foi et de crédulité. Ou peut, à ce sujet, se rappeler la scandaleuse mystification de Pétetin, notre compatriote. On peut interpréter de même la conviction du savant et respectable M. Lordat. Revenons à ce qu'il y a de démontré, et cherchons-en l'explication naturelle.

Les sens peuvent acquérir un degré de finesse tel que la chose paraîtrait incroyable si on n'en avait pas des preuves multipliées. Nous avons cité, dans notre *Mémoire sur l'asthénie*, l'observation d'une dame hypocondriaque dont l'ouïe était arrivée au point d'entendre la conversation la plus basse, qui se tenait dans une salle bien éloignée de sa chambre, à un étage différent et à travers quatre portes ou murs. Elle reconnaissait même chaque personne au son de sa voix. Quelque bruit qui se fît autour d'elle, tant léger fût-il, elle l'entendait avec une inconcevable précision. M. Viricel m'a communiqué un fait semblable de développement de l'ouïe chez un jeune homme atteint d'une maladie nerveuse. Nous en avons recueilli un autre exemple chez une dame hystérique. En 1811, nous avons vu un infirmier de l'hospice de Bicêtre nous montrer l'étendue que sa vue venait d'acquérir. Il pouvait distinguer

à une demi-lieue les objets les plus minutieux. Le soir même, une attaque d'apoplexie foudroyante l'avait enlevé. Ce que nous avons vu chez ces personnes et chez beaucoup d'autres, n'est que la répétition de ce que les médecins ont l'occasisn de voir tous les jours. Cette finesse n'appartient pas seulement aux organes de la vue et de l'ouïe, elle se remarque également dans les autres sens du goût, de l'odorat et du toucher. Qui ne connaît l'aptitude des gourmets à distinguer le pays, l'âge et le mélange des vins, même de ceux qui se ressemblent le plus ? On n'a pas oublié l'histoire de ce père aveugle qui reconnaissait, à l'odeur, lorsque sa fille avait, dans la nuit, satisfait aux devoirs conjugaux. N'a-t-on pas vu plusieurs fois des aveugles distinguer les couleurs au toucher et sans se tromper? De plus, l'histoire naturelle nous présente dans plusieurs animaux ce degré extrême de susceptibilité des organes sensoriaux. Dans l'aigle, c'est la vue; dans le chat, c'est l'ouïe ; dans le cochon et le chien, c'est l'odorat, etc. D'après cela, on voit combien il est facile d'expliquer les faits dans lesquels les personnes magnétisées entendent, voient ou sentent, ce qu'elles ne peuvent voir, entendre ou sentir dans leur état naturel. A qui n'est-il pas arrivé mille fois de transformer d'une manière gigantesque les sensations qui précèdent le moment du réveil ? de prendre, par exemple, le son de sa pendule pour l'explosion de la plus forte détonation ?

Ce qui paraîtra plus difficile à expliquer, ce sont les transpositions des sens et la faculté de voir à travers les corps le plus opaque comme à travers le cristal le plus limpide. Ce sont de tels faits qui ont fourni ample matière à la discussion et à l'imagination. Dieu sait comme ici on a fait jouer les effluves corporels, les esprits animaux, les fluides nerveux, les atmosphères magnétiques, l'ame, etc.! comme on les a fait se dégager de leur enveloppe corporelle pour aller à toutes les distances voir et entendre sans le secours des yeux ni des oreilles ! Toutes ces créations idéales sont le fruit, tantôt d'une imagination vive, enthousiaste et déréglée, tantôt du charlatanisme le plus déhonté. Elles ne reposent sur rien, car les faits dont elles émanent sont faux et controuvés. Expliquons-nous.

Les personnes en *crise* entendent, dit-on, par l'épigastre et même par toute autre partie du corps. Nous avons d'avance répondu à cette question dans l'exposition que nous avons faite de la finesse que pouvait alors acquérir l'organe de l'ouïe. De plus, les sons un peu forts, et surtout les sons vibrants, produisent à l'épigastre une commotion bien sensible pour la plupart des personnes. Nous-même nous sentons dans cette partie chaque coup de baguette du tambour, malgré la précaution de nous boucher les oreilles aussi hermétiquement que possible. Nous sentons de même beaucoup d'autres sons ou bruits, mais cette sensation n'a rien de commun avec l'audition. Ce que nous éprouvons pour les sons un peu forts nous fait présumer qu'une personne plus irritable que nous pourra sentir la commotion des sons les plus faibles. On a vu, pendant l'*illumination* du somnambulisme, des personnes lire des caractères placés sur l'épigastre. Je n'ai jamais rien vu de semblable,

et, à ce sujet, voici ce qui m'est arrivé une fois : Un dispensateur de magnétisme avait endormi une jeune personne très-nerveuse. Il donna sa montre à quelqu'un de la société pour en placer l'aiguille à l'heure qu'il voudrait. Cela fait, il la mit sur l'épigastre de la dormeuse, avec toutes les précautions possibles pour qu'elle ne pût pas en apercevoir le cadran. On demanda l'heure qu'il était à la montre, et l'illuminée répondit juste à six minutes près. Persuadé qu'il y avait là de la jonglerie, et ne pouvant pas soupçonner de compérage la personne qui avait réglé l'heure, je demandai à examiner la montre. C'était une montre à répétition dont le timbre peu sonore suffisait pour se faire sentir à l'épigastre, sans être presque entendu de l'oreille.

Quant aux visions à travers les murs, il y a toujours du compérage. Une personne en crise dit voir, dans une pièce voisine, quelqu'un ouvrir un placard qu'elle désigna. Cela était vrai. Cependant la porte était fermée, et c'était un mur épais qui séparait les deux chambres. La porte du placard mentionné produisait, quand on l'ouvrait, un petit bruit que connaissait la personne magnétisée. Aussi, lui fut-il impossible de rien voir de ce qu'on fit faire ensuite à la même personne qu'elle venait de si bien voir. L'odorat peut quelquefois, il est vrai, suppléer la vue et faire annoncer la présence d'une personne qu'on ne voit réellement pas, de la même manière qu'un chien sent et reconnaît son maître sans le voir. C'est ainsi que certains somnambules ont pu déclarer à qui appartenaient des vêtements ou d'autres objets qui leur étaient présentés, parce qu'à l'odeur ils avaient reconnu les émanations de la personne comme ils auraient pu, à la vue, en reconnaître la forme. Tout cela est possible et vrai ; mais, admettre la faculté de lire telle page d'un livre fermé, ou une lettre renfermée dans un secrétaire ou cachée dans la poche de quelqu'un, là s'arrête la vérité, là commence le compérage quelquefois involontaire.

On dit aussi que les magnétisés éprouvent à l'épigastre ou autre part la sensation des saveurs. Il peut y avoir là quelque chose qui ressemble à la vérité. En effet, un corps sapide, comme la brioche chaude, le vin, etc., peut causer sur l'épigastre une sensation spéciale qui réveille sympathiquement dans l'organe du goût la sensation de la brioche et du vin. Je crois à la possibilité de ce fait d'après ce que j'éprouve dans l'œil gauche toutes les fois que je fais ma barbe. Lorsque je passe sur un point de la joue gauche le pinceau armé de l'écume de savon, j'éprouve dans cet œil la même sensation que si j'y introduisais une gouttelette d'eau de savon. Ce qui n'arrive pas à l'autre œil, ni à ce même œil avec toute autre substance, même plus irritante.

Nous reconnaissons encore l'influence que peut exercer le regard d'une personne sur une autre ; le pouvoir qui naît des impressions brûlantes qu'occasionnent le regard, l'haleine, le contact de deux amants ; la terreur immobile qu'impriment les regards flamboyants du fort sur le faible, par exemple, du lion sur la gazelle, du chat sur la souris. Cette sorte de fascination qu'impose la présence d'une personne à une autre personne était

déjà connue de l'antiquité. Nous admettons même la transmission de certains miasmes d'un individu à un autre, surtout lorsqu'il y a quelques rapports de parenté ou d'intimité entre eux, et qu'ils sont *la chair de notre chair, les os de nos os*. Nous en avons vu un exemple remarquable chez une jeune dame qui, dans une crise de catalepsie, reconnaissait ainsi les lettres d'une personne qui lui était chère et qui, dans une autre crise, s'empara d'un jeune homme qu'elle n'avait jamais vu et dont elle entendait la voix mélodieuse pour la première fois, et le retint plus de deux jours sur ses genoux sans qu'il fût possible de le lui faire lâcher. Mais ces faits ne sont pas le magnétisme artificiel.

Au lieu d'exaltation, le magnétisme produit quelquefois une diminution d'action soit dans la sensation générale, soit dans la sensation spéciale, soit dans la motilité. Ainsi s'explique cette insensibilité générale ou partielle qu'éprouvent certains magnétisés, et qu'on a pu constater pendant les tortures du martyre, chez les illuminés et chez les cataleptiques. De cette manière s'explique aussi l'impossibilité de mouvoir certains muscles, certains membres, et même le corps tout entier, comme on l'observe aussi dans une grande frayeur, dans une terreur profonde ou même dans une émotion un peu vive.

Les sensations internes peuvent être, avons-nous dit, exaltées au point d'informer plus ou moins exactement l'intelligence de ce qui se passe dans l'intérieur de nos organes. Qui ne connaît les rêves particuliers des hydropiques et ceux des personnes pléthoriques ou atteintes de quelque inflammation ou congestion considérable. Il nous est arrivé à nous-même, qui sommes doué d'un tempérament sanguin nerveux assez prononcé, de rêver quelquefois que nous voyions des nappes de sang couler dans notre cerveau, et d'éprouver au réveil une pesanteur de tête et tous les signes d'une congestion cérébrale, que nous faisions cesser par l'application des sangsues aux vaisseaux hémorrhoïdaux. Ce qui nous est arrivé pour la tête peut arriver à d'autres pour le cœur, pour les poumons, pour l'estomac, etc. La distribution des nerfs cérébraux à tous les organes, rend très-facile la communication de cette sensation ; mais il y a loin de là à la description exacte des organes que font des somnambules qui n'en ont pas la moindre connaissance ; alors, à coup sûr, il y a supercherie et mensonge. Disons encore que, lorsque les magnétisés étendent leurs prédictions sur les malades qui sont mis en rapport avec eux, tout devient profonde obscurité, à moins que les dispositions antérieures secrètes les mieux combinées ne viennent les seconder. Du reste, dans cet état de concentration et d'exaltation, il est possible que l'organe de l'intelligence, dégagé de toute autre sensation, s'élève à une plus haute conception sur ce dont on l'aura entretenu, soit auparavant, soit dans le moment même, et qu'il donne alors, sur une maladie obscure, une solution plus satisfaisante qu'il n'était capable de le faire dans son état normal. Mais là se borne son pouvoir ; tout sortilége, toute divination lui sont aussi impossibles que dans l'état de veille. Les prescriptions thérapeutiques et les pronostics sur la terminaison des maladies, seraient constamment absurdes, s'ils n'étaient

pas le plus souvent des combinaisons faites d'avance, ou quelquefois le résultat d'un hasard heureux, ou de l'habile interprétation d'un oracle tortueux. Si nous repoussons ces prétendues merveilles, à plus forte raison rejetterons-nous toutes les ridicules sottises qu'on a imaginées, lorsqu'on a étendu le pouvoir du magnétisme jusqu'à le faire communiquer, non seulement par des animaux, mais par des arbres, des plantes, des métaux, des anneaux, et tous les talismans de la vieille magie et de la sorcellerie, à moins que nous n'ayions l'intention de provoquer un rire de pitié sur les adeptes de ces prestiges de l'erreur et du charlatanisme. Ce qui doit inspirer la plus grande défiance sur la bonne foi des apôtres de cet illuminisme, c'est leur obstination calculée à refuser d'initier ceux qui n'ont pas la foi nécessaire.

En résumé, nous conclûrons avec les trois commissaires nommés plus haut : *multa ficta, pauca vera.*

§ 6. *Étude particulière de l'action des différentes parties de l'encéphale.*

L'appareil cérébro-spinal est renfermé dans une vaste cavité osseuse creusée exprès pour lui, et qui lui sert à la fois de logement et d'agent protecteur. Cette large cavité constitue le crâne d'une part, et le canal vertébral d'autre part. Le crâne est une boîte osseuse destinée à recevoir le cerveau seulement et ses dépendances. Placé à la partie la plus élevée de l'homme, il rend son organe l'organe souverain ; de là celui-ci domine à la fois l'économie par ses nerfs, et le monde extérieur par les sens, qui sont ainsi placés en dehors de toutes les autres fonctions. Sa forme, sa solidité et l'immobilité de ses pièces en font un réceptacle sûr, et qui le met à l'abri des violences extérieures. La voûte en est si habilement construite, qu'à moins d'une violence extrême, elle fait répartir partout les commotions qu'elle reçoit, de façon que l'organe intérieur ne s'en aperçoit pas ou ne s'en aperçoit que faiblement. C'est le véritable appareil protecteur du cerveau.

La cavité rachidienne présente la même solidité ; mais les pièces dont elle est composée sont mobiles les unes sur les autres, de manière à se prêter aux mouvements que nécessitent les différentes régions dans lesquelles elle est placée, et qu'elle supporte et unit. Au cou, leur inflexion les unes sur les autres est très-grande : leur mobilité va en diminuant à mesure qu'on l'examine plus inférieurement. Quoique cette mobilité s'opère dans tous les sens, les pièces osseuses sont tellement disposées et si fortement liées que la moelle épinière ne s'aperçoit pas de leurs mouvements ; elle n'en éprouve aucune distension, aucun tiraillement ; elle en reçoit de plus une protection qui la met à l'abri de tous les efforts, de toutes les contusions extérieures. De cette façon, les nerfs qu'elle fournit soit au tronc, soit aux membres, n'en éprouvent aucun tiraillement, aucune lésion. Admirable organisation qui, à l'élégance des formes, joint l'utilité, la solidité et la commodité !

Les *méninges*, d'une part, tapissent les cavités osseuses; d'autre part, enveloppent le cerveau et pénètrent dans tous ses replis, ses anfractuosités et ses cavités. Partout elles le protègent et l'isolent, et, dans bien des endroits, elles servent de support à ses vaisseaux et de lien à leurs divisions.

La *dure-mère* est immédiatement appliquée à la boîte osseuse, à laquelle elle ne tient que modérément. Dure, ferme, très-consistante et difficile à déchirer, elle est essentiellement une membrane de protection, non seulement à la surface du cerveau, auquel elle donne et conserve sa forme, mais encore dans ses grandes divisions, dans l'espace desquelles elle envoie des replis fermes et solides qui les séparent et les empêchent de peser et de graviter les unes sur les autres, de manière à se gêner en se comprimant. Deux grands replis en agissent ainsi : ce sont la faulx du cerveau et la tente du cervelet. Elle forme encore dans ses replis et par l'écartement de ses fibres, des canaux solides, dans lesquels le sang circule sans craindre les compressions, les gênes et les retards qu'il n'éprouverait pas impunément à cause du cerveau.

Les physiologistes ont encore attribué d'autres propriétés à la *dure-mère*. Willis, Malpighi, Pacchioni, Baglivi, Mayow l'ont crue contractile ; ils l'ont comparée au cœur, et ils lui ont attribué une action alternative de contraction et de relâchement, qui, en pressant tantôt le cerveau, tantôt le cervelet, exercent une sorte d'antagonisme qui en chasse le fluide nerveux. Malgré les objections de Fantoni, Hoffmann, Valsalva se rangèrent à cette opinion; mais les expériences de Haller en démontrèrent la fausseté, et personne n'y a plus cru depuis lors. Van Helmont et l'école de Stahl la supposèrent très-sensible et y placèrent le siége de la sensibilité. Quelques expériences de Lecat semblèrent favorables à cette opinion, tandis que Haller, Tosati, Zimmermann, etc. ne purent en obtenir aucune marque de sensation. Il y a de l'exagération de part et d'autre. La dure-mère reçoit des nerfs, ce que lui refusaient Haller et son école. Elle est sensible, surtout à sa partie antérieure; mais elle l'est beaucoup moins que ne le disait Lecat. Elle n'est pas le siége ou l'origine de la sensibilité.

L'*arachnoïde* est, comme toutes les séreuses, destinée, d'une part, à favoriser le glissement des surfaces qu'elle recouvre dans les mouvements qu'elles exécutent; d'autre part, à fournir par exhalation, la vapeur halitueuse et la sérosité qui favorisent le glissement et empêchent toute espèce d'adhérence anormale.

La *pie-mère* est plus immédiatement appliquée sur la substance cérébrale. Elle est pour elle tout à la fois le moyen de division des vaisseaux qui la pénètrent dans un état de ténuité extrême, et une membrane protectrice qui conserve ses formes, surtout à la moelle épinière, autour de laquelle elle forme un fourreau beaucoup plus consistant.

L'arachnoïde, avons-nous dit, est lubrifiée par un liquide séreux qu'elle exhale à sa surface libre. Ce liquide est connu sous le nom de *fluide céphalo-rachidien*. Reconnu d'abord par Cotugno, il ne fut ensuite nié par personne ; mais on varia un peu sur son siége précis. Les uns crurent qu'il était logé seulement dans la cavité séreuse des ventricules et à la surface du cerveau ; quelques autres crurent qu'il était placé en même temps et surtout dans le tissu vasculo-celluleux de la pie-mère. C'était déjà, bien avant M. Cruveilhier, l'opinion de Bichat. On lui a reconnu un mouvement d'élévation et d'abaissement produit par les mouvements du cerveau. Mais aucun physiologiste n'avait songé à lui accorder l'importance qu'on lui a accordée dans ces temps derniers. Ainsi on lui a supposé une sorte d'antagonisme contre la pression extérieure à laquelle il s'oppose pour maintenir la substance cérébrale dans sa rectitude. On en a presque fait l'organe de l'intelligence, en démontrant l'influence que sa soustraction exerçait sur les mouvements et sur la liberté d'action. Oui, sans doute, ce liquide est nécessaire ; oui, sans doute, sa soustraction trop brusque peut causer du trouble dans les fonctions intellectuelles ; oui aussi, sa trop grande quantité peut les altérer et les compromettre ; mais elle ne les compromet que comme le fait toute compression de cet organe ou toute soustraction d'une pression normale ou habituelle. Tout le reste n'est qu'une exagération que repousse la saine physiologie.

Encéphale.

L'*encéphale* est l'organe central de la perception, l'aboutissant de toutes les sensations cérébrales, le siége de toutes les facultés intellectuelles, et l'agent de la volonté. Il reçoit les sensations de chaque partie et sans confusion ; il réagit sur chaque partie et sans confusion : mécanisme aussi merveilleux que délicat et compliqué. Les expériences de MM. Flourens, Longet, Muller, etc. ne laissent point de doute à cet égard. Toutes les fois qu'on a enlevé le cerveau, il n'y a plus eu de sensation perçue, plus d'acte intellectuel, plus de réaction, et cependant les sens continuaient d'exister et de recevoir les impressions. Beaucoup de physiologistes ont voulu en faire aussi le foyer et le siége de la vie ; mais on a vu bien des animaux, à mesure qu'on descend dans l'échelle des êtres, vivre plus ou moins longtemps après l'ablation du cerveau. Ainsi Cadesy et Ridley ont vu des tortues vivre six mois après la décapitation. Bayle a vu des mouches sans tête s'accoupler et pondre des œufs. Des faits semblables et analogues ont été recueillis et variés à l'infini par tous les physiologistes ; ce qui avait déjà fait dire à Deseze que ni le cerveau, ni le cervelet, ni la moelle épinière ne pouvaient être les instruments immédiats de la vie.

Les *hémisphères cérébraux* sont, comme le cerveau, le siége de la perception, des fonctions intellectuelles et de la volition. Comme lui, ils sont insensibles à l'instrument qui les divise. C'est ici le lieu d'envisager le cerveau

et ses lobes dans leurs rapports avec les sensations, puis avec les mouvements, enfin avec les facultés intellectuelles. Lorsqu'ils sont enlevés, la lumière est sentie par l'œil ; mais l'animal n'en a plus de conscience : il va se heurter contre les objets. Les expériences de MM. Bouillaud, Longet, etc. sont convaincantes. MM. Flourens, Hertwig, Schoek prétendent même que l'ablation d'un seul hémisphère rend l'œil opposé insensible à la lumière, et qu'il faut les enlever tous les deux pour rendre aveugle. M. Flourens a vu l'ablation des deux lobes anéantir l'audition. Cependant, M. Longet a cru remarquer alors des signes d'audition par la détonation : l'animal ouvre les yeux, relève un peu la tête et retombe. Il y a là, non plus audition perçue, mais action réflexe, sans participation de l'intelligence, sans conscience. L'odorat est éteint par l'ablation des lobes. Cela doit être, puisque le nerf olfactif est en même temps enlevé. Il faut bien se garder de confondre le sens de l'odorat avec le sens tactile général qui est conservé. Le goût est aussi aboli, selon Flourens. Si la coloquinte fait grimacer les animaux, c'est parce qu'elle agit sur le sens tactile resté intact.

Dans cette étude, il faut bien distinguer la sensation du point où elle est reçue, de la sensation transmise au sensorium ou sens intime : la première persiste, la seconde n'est plus. Il ne peut plus y avoir de conscience. Beaucoup d'expérimentateurs, et surtout Legallois, Flourens et Longet ont vu de jeunes chiens, de jeunes lapins, des oiseaux privés de leurs lobes, pourvu qu'on leur laissât le bulbe rachidien, vivre encore longtemps et donner des signes non équivoques de douleur lorsqu'on les pinçait ou les irritait, et même crier ou retirer la tête et les membres. Ils les ont vus se relever, courir, se gratter, agiter leurs plumes, les lisser, les nettoyer avec le bec, etc., etc. Ils ont cru trouver là une preuve que l'animal, privé de ses lobes cérébraux, n'était pas privé de la perception de toutes les sensations. Ces faits sont exacts, nous en avons vérifié la plupart ; mais la conséquence ne l'est pas. Ces actes indiquent bien une sensation perçue ; mais ils n'indiquent pas que l'animal ait eu la conscience de la sensation. Ils ne sont qu'une sensation réflexe, et non une émanation de la volonté. Le cercle s'est établi directement entre le point douloureux et irrité, et l'action produite ; mais il n'y a pas eu de participation de la volonté : le *sensorium commune*, le sens intime n'en a pas eu connaissance. Ce n'est qu'en faisant cette distinction qu'on peut se rendre raison de ces faits, en apparence si contradictoires et si opposés aux idées que nous avons sur l'unité de l'intelligence. Quant au nettoyage et au lissage des plumes, c'est un acte d'habitude devenue instinctive, et dans laquelle la réaction s'opère par une sorte de mouvement réflexe sans participation de la volonté. Peut-être même alors la sensation de l'humeur que les oiseaux emploient au lissage de leurs plumes, étant amassée dans le bec, y cause-t-elle une sensation qui provoque ce lissage pour se débarrasser de son accumulation. L'action de l'éthérisation sur le cerveau vient confirmer cette manière de voir ; elle engourdit et assoupit d'abord les facultés intellectuelles par son action sur les lobes : la sensation et la douleur

sont encore perçues et exprimées. Puis elle anéantit la sensation en agissant sur la protubérance annulaire. La preuve que, dans le premier degré de l'éthérisation, il n'y a pas conscience ou perception par le sens intime, c'est que, pendant une opération pratiquée alors, le malade s'agite et crie, et cependant il n'a pas eu la conscience de la douleur, car il n'en conserve pas le souvenir. Tout s'est passé dans le cercle réflexe de la moelle allongée. L'organe de l'intelligence, les lobes cérébraux n'y ont pris aucune part. Quels que soient les noms qu'on veuille donner à ces différents modes de perception, ils ne changeront rien au fait lui-même, il restera tel.

Les lobes cérébraux sont les agents des mouvements volontaires. Leur ablation chez les animaux supérieurs ôte l'expression de la volonté. Chez les animaux inférieurs, les reptiles, les poissons et même les oiseaux, il y a des mouvements et des actes qui semblent bien combinés. Cependant ce sont des actes sans conscience, exécutés sous l'influence réflexe soit de la moelle allongée, soit de la moelle épinière. Il est important de rappeler qu'en histoire naturelle, à mesure que les fonctions intellectuelles perdent de leur développement, la moelle épinière gagne d'autant qu'elle devient plus prépondérante et qu'elle remplit un rôle sinon d'intelligence, au moins d'instinct beaucoup plus étendu. Quelques auteurs, avec MM. Foville et Pinel-Granchamp, ont placé l'influence des mouvements volontaires dans la substance blanche, tandis que MM. Calmeil, Bayle, Haslam, Parchappe, Ferrus, Sc. Pinel, Cazauvieilh, Bertholini l'ont placée dans la substance grise, qu'ils ont toujours trouvée altérée dans les paralysies générales. Toutefois, l'influence volontaire qui part d'un lobe pour se rendre aux muscles, s'exerce du côté opposé, par suite de l'entrecroisement de la moelle allongée.

Y a-t-il un point du cerveau alloué à chaque mouvement? On doit le présumer, puisque, bien souvent, une seule partie est paralysée sans qu'aucune autre le soit. Ce qui ne saurait être, en admettant une coordination commune.

M. Flourens a voulu encore les regarder comme la cause et les agents du mouvement en avant. Les résultats qu'il a obtenus n'ont pas toujours été assez favorables pour faire admettre cette opinion d'une manière absolue.

C'est dans les lobes cérébraux que siége la faculté de recevoir les impressions, de les tranformer en sensations et d'en avoir la perception. C'est dans lui qu'elles sont coordonnées pour former les idées, la pensée, le raisonnement, le jugement et toute la série des facultés intellectuelles. Personne n'en doute. Mille faits pathologiques viennent nous montrer l'intelligence suivre les phases des maladies de l'encéphale, s'altérer, se pervertir, s'éteindre avec les lésions des lobes. L'anatomie comparée nous en fournit aussi des preuves. Elle nous montre un rapport constant des facultés intellectuelles avec le développement des lobes cérébraux. Aussi, le volume du cerveau s'accroît à mesure qu'on s'élève dans la série des vertébrés. C'est en haut, en devant et sur les côtés que les hémisphères s'agrandissent, tandis que les parties inférieures et le cervelet ne se développent pas dans les mêmes proportions.

Lorsqu'on enlève les lobes, il y a toujours au moins torpeur et impossibilité d'agir avec réflexion. Muller en avait conclu qu'ils étaient le siége de l'âme. Nous dirons dans le même sens qu'ils sont le réceptacle du *sensorium commune* ou du sens intime, qui est inséparable des fonctions intellectuelles dont ils sont l'organe.

Ainsi, l'intégrité des deux hémisphères est indispensable pour l'exécution régulière de leurs fonctions. Cependant, un hémisphère peut, dit-on, suppléer à l'autre. Entre autres faits, M. Cruveilhier a vu un homme de 42 ans jouir de la plénitude de ses facultés malgré l'atrophie complète de l'hémisphère gauche. L'inégalité des deux lobes a été regardée comme une circonstance fâcheuse pour le développement complet des facultés intellectuelles. Cependant, l'inégalité des lobes antérieurs dans les têtes de Lalande, de Bichat, de Louis XVIII, etc., n'ont pas empêché le grand développement de leur intelligence. Nous serions presque disposé à croire qu'il s'est glissé une erreur dans l'examen de ces têtes, parce qu'on n'a tenu compte que de la saillie inégale des deux lobes au front. Nous avons vu des sujets qui présentaient en avant une saillie bien différente des deux lobes. Mais, en examinant en arrière, nous y avons trouvé la même inégalité en sens inverse, de façon que les deux lobes étaient égaux ; mais l'un était plus en devant et l'autre plus en arrière.

On s'est beaucoup agité pour savoir si les lobes étaient le seul siége des facultés intellectuelles. Chez l'homme, il en est ainsi. Les expériences directes n'ont pas pu le démontrer, mais les expériences pathologiques le révèlent tous les jours. Les lésions de la masse antérieure surtout sont positives. Toujours elles entraînent la lésion, l'aberration ou l'abolition de ces facultés. On s'est beaucoup aussi occupé de savoir si les lobes seuls pouvaient percevoir les sensations. Si les expériences que nous avons rapportées plus haut, et dans lesquelles les vertébrés inférieurs surtout et les oiseaux ont donné des signes de perception des sensations, nous avons fait voir qu'ils tenaient au pouvoir réflexe et non au sens intime. Ainsi, ils n'infirment point notre conclusion précédente.

M. Bouillaud a voulu, de plus, fixer dans les lobules antérieurs l'*organe législateur de la parole*. Si des faits ont été favorables à cette opinion, d'autres faits lui sont contraires. MM. Lallemand, Cruveilhier, Andral, Hubert-Rodrigue, Rochoux ont recueilli plusieurs cas de lésions des lobules antérieurs sans perte de la parole, et de lésions ou perte de la parole sans altération des lobules antérieurs. Il y a donc impossibilité de rien conclure affirmativement.

La *substance grise* est répandue tantôt à la périphérie, tantôt dans le centre de l'encéphale. Elle a été regardée par plusieurs auteurs, Willis, Vieussens, Foville, etc., comme la partie où arrivaient les sensations, et où elles s'élaboraient pour être reportés sur tous les points par la substance blanche. Elle a été aussi regardée par Gall, Purkinje, etc., comme la partie nourricière des corps et de la substance blanche. La quantité de vaisseaux qu'elle

reçoit et qui s'y distribuent, fait présumer la vérité de cette opinion. De cette manière, les variétés d'épaisseur, de profondeur et de consistance indiqueraient les variétés de l'intelligence et le mode d'intelligence de chaque individu. Elle est, en effet, plus mince chez les idiots, et les circonvolutions sont moins nombreuses et moins profondes. Il en est de même chez les animaux les moins intelligents. Cependant, ce dernier fait a été contredit par Leuret.

La *substance blanche* est fibreuse ou fibrillaire, selon Chaussier, Cuvier, Gall, etc. Elle paraît destinée à recevoir le fluide nerveux et à le transmettre aux différentes parties de l'économie. Les auteurs ne sont pas d'accord sur la nature ni sur le mode de développement, de dépendance ou d'indépendance de ces deux substances. Les recherches de Valentin sont contredites par celles de Will; celles de Will ne ressemblent plus à celles de Remak. Quel parti prendre au milieu de ce conflit de faits hypothétiques?

Tubercules quadrijumeaux.

Lorsqu'ils sont détruits artificiellement ou par une lésion organique, la vue est abolie et l'iris cesse de se mouvoir. M. Flourens en a conclu que l'iris leur devait sa mobilité. Mais nous avons vu qu'elle dépendait du ganglion ophtalmique et du ganglion ciliaire. Ces mouvements ne sont abolis que lorsque les tubercules sont détruits en totalité. Alors aussi la vue est abolie. Mais si l'on ne détruit les tubercules que d'un seul côté, on cause une cécité croisée et du côté opposé. Ils sont donc l'organe où l'impression visuelle est reçue et élaborée. Cependant, cela ne suffit pas, il faut encore en avoir la conscience. Or, celle-ci ne peut s'acquérir que dans les lobes cérébraux, car, s'ils sont enlevés, l'œil continue à voir, puisque l'iris et les mouvements de la tête suivent la lumière, mais le sens intime n'en a pas la conscience; car, si l'animal marche, il se heurte et il n'évite rien de ce qui peut lui nuire. M. Flourens a vu des pigeons et des quadrupèdes tourner sur eux-mêmes et du côté du tubercule détruit, lorsqu'il n'en détruisait qu'un. MM. Serres, Hertwig, etc., ont obtenu des résultats analogues. Sont-ils bien l'effet de cette destruction? Ces expériences sont peu concluantes. On obtient des effets analogues et différents en agissant sur d'autres organes. Si la lésion se borne à la superficie des tubercules, elle ne produit rien, il faut les détruire profondément. Il en est de même pour l'excitabilité motrice. Si l'on en croyait MM. Valentin et Budje, cette influence motrice s'étendrait à l'estomac, à l'intestin et à la vessie; ce qu'ils expliquent par la communication de ces tubercules avec les pédoncules du cerveau, organes de transmission sensitivo-motrice. Jusqu'à présent il n'y a rien de bien démontré que leur corrélation avec la vision. Cependant, s'ils n'avaient pas d'autres attributions, pourquoi seraient-ils si volumineux chez les animaux aveugles et chez les poissons, qui ont l'iris immobile? Tout n'est donc pas encore connu à leur égard.

Les *couches optiques* servent aussi à la vision, mais beaucoup moins que leur nom ne semblerait le faire présumer, car leur destruction n'abolit pas complètement l'impression de la lumière, puisque l'iris continue à se mouvoir. Elles présideraient encore aux mouvements latéraux, et, selon MM. Foville, Pinel-Grandchamp, Saucerote, Serres, aux mouvements du bras, conjointement avec la partie postérieure de l'hémisphère, à laquelle la couche optique envoie un épanouissement. Cet effet est croisé. C'est du côté opposé à l'action que l'animal tombe ou se couche sans être paralysé complètement. L'observation pathologique d'Andral et l'expérimentation de Longet ne sont pas favorables à cette opinion. Ils ont vu la paralysie des quatre membres et non d'un seul. En outre, ces organes, qui sont composés en grande partie de substance grise, ne sont pas plus volumineux chez les athlètes que chez les femmelettes ; ils sont aussi volumineux chez l'animal le plus faible que chez l'animal le plus fort, et on les trouve chez les ophidiens qui sont privés de membres.Ces faits portent à croire que le moment de fixer le siége des points correspondants à chaque membre n'est pas encore venu. Cela arrivera probablement un jour, car leur paralysie est souvent isolée. Schiff, Longet, etc., ont obtenu des mouvements circulaires comme avec la lésion du pédoncule cérébral. Budje, Valentin, Schiff leur ont aussi attribué une influence sur les contractions du cœur, de l'estomac et de l'intestin. Les preuves n'en sont pas concluantes.

On n'admet plus l'hypothèse de Villis qui faisait aboutir toutes les sensations aux *corps striés* et en faisait émaner le principe des mouvements volontaires, qui y plaçait, en un mot, le siége du *sensorium commune*. Suivant MM. Saucerotte, Foville, Pinel-Grandchamp, Serres, ils présideraient aux mouvements de la jambe. Les expériences de Cliff, de Longet ne sont pas favorables à cette opinion. Elles renversent aussi l'opinion de M. Magendie qui leur a supposé une action d'impulsion insurmontable en avant. L'animal tend à fuir la douleur en se portant en avant, mais ce n'est pas parce qu'il a les corps striés lésés. M. Desmoulins pense qu'ils président aux mouvements à reculons. Alors, où placer les mouvements chez les poissons, les serpents, les batraciens qui ne les exécutent jamais ? Comme les couches optiques, ils sont insensibles et inexcitables. Ils n'ont aucune part à l'olfaction, comme le prétendait Chaussier. Leur influence, admise par Valentin, Budge, etc., sur les mouvements du cœur, de l'estomac et de l'intestin n'est pas suffisamment démontrée.

Lapeyronie avait vu la lésion du *corps calleux* causer la perte de la mémoire, et il y plaça le siége de l'âme ; ce que Saucerotte et Chopart crurent devoir admettre. Quelques expériences avaient été pratiquées. Saucerotte l'avait coupé. Rolando en fit autant. Les troubles survenus ne se ressemblent pas ; on ne peut donc rien conclure. Lorry, Flourens, Serres n'ont obtenu que des résultats négatifs. Reil, Solly, Fœrg, Chatto, Paget l'ont vu manquer chez l'homme sans que les facultés intellectuelles, motrices et sensoriales en eussent éprouvé aucune lésion. Treviranus le regarde comme un

lien nécessaire qui établit la communication entre les deux lobes et maintient l'harmonie dans les opérations intellectuelles. Il ne peut pas être inutile, mais les faits manquent pour en établir les usages positifs et bien déterminés.

Les usages de la *voûte à trois piliers* ne sont pas mieux connus. Quel rôle joue-t-elle dans les fonctions sensoriales, motrices et intellectuelles? On l'ignore depuis qu'on ne croit plus à la fonction mécanique que lui avait supposée Galien. Les faits et les expériences manquent pour asseoir une opinion fondée.

Nous pouvons en dire autant de la *cloison transparente*. Les lésions intellectuelles et sensoriales qui accompagnent ses altérations organiques ne prouvent rien. Le délire, la paralysie, les convulsions appartiennent aussi à bien d'autres lésions.

Tout est hypothétique sur les fonctions de la *glande pinéale*. Galien , Willis, Paré, Descartes, Rolando n'ont rien obtenu de positif. On en a fait le siége de l'âme , le régulateur du passage des esprits d'un ventricule à l'autre, un tampon, un organe sécréteur ; rien ne confirme ces usages. Tout reste à faire.

La *glande* et la *tige pituitaire* ont aussi excité l'imagination des physiologistes pour leur trouver des fonctions. Galien, Diemerbroeck, Vésale, Vieussens, Willis, Murray , Petit en ont fait alternativement un émonctoire des humeurs du cerveau et une glande destinée à sécréter une humeur particulière. Rien ne justifie ces opinions. Tiedemann a cru y voir un ganglion nerveux destiné à entretenir la vie nutritive et la circulation du cerveau. Rien non plus ne justifie cette opinion. Ses fonctions sont donc encore ignorées.

Le siége et les relations anatomiques de la *corne d'Ammon* avec les parties les plus importantes de l'encéphale ont porté Tréviranus à la regarder comme un organe important. Il lui attribue, entre autres, la perception de l'odorat et la réminiscence. Mais rien ne vient à l'appui de ces présomptions. Il en est de même de l'opinion de Foville, qui en fait partir le principe des mouvements de la langue. Tout semble même contredire cette opinion , les faits pathologiques surtout. La science est donc muette sur ses fonctions.

On a placé le siége de l'âme dans les *ventricules*. Galien y plaçait le sens de l'odorat et l'élaboration de l'esprit animal. Willis, Vésale et Vieussens ont reproduit cette opinion que ne justifient ni les faits ni les expériences. Ils ne paraissent destinés qu'à introduire dans la pulpe cérébrale les vaisseaux qui vont s'y distribuer, et qui ne l'auraient pas pu si la masse eût été pleine et qu'il leur eût fallu y pénétrer par la circonférence.

La lésion des *pédoncules cérébraux* cause des convulsions et des chutes sur le côté. Si l'on ne fait qu'en irriter un, comme l'ont fait Longet et Schiff , il y a mouvement circulaire de manége. Si, au contraire , on en fait la section, il y a faiblesse, et l'animal reste immobile. Cependant, la paralysie n'est pas complète : l'animal sent, éprouve de la douleur et crie. Ainsi, ils transmet-

tent la sensation à l'encéphale, et la volition de l'encéphale aux muscles. On le conçoit, puisqu'ils sont une continuation des doubles cordons antérieur et postérieur. On a cru remarquer aussi une influence sur le tube digestif, et quelques faits pathologiques semblent appuyer cette opinion tout-à-fait hypothétique. Comment des plaies aussi graves n'agiraient-elles pas sur un appareil aussi intimement lié à toute l'économie que l'est l'appareil digestif?

De ce qu'on a obtenu des modifications dans les qualités de l'urine, on a encore voulu en conclure l'influence de l'appareil cérébral sur les sécrétions. Toujours le même abus de mots et d'idées. Oui, sans doute, il y a influence, puisque dans l'économie tout s'influence, mais il n'y a pas dépendance, puisque la sécrétion urinaire continue.

Les *pédoncules cérébelleux* sont au nombre de trois de chaque côté. Ils ont des attributions différentes, parce qu'ils ne correspondent pas aux mêmes organes. Les *intérieurs* ne paraissent destinés qu'à transmettre à l'encéphale la sensation des corps restiformes dont ils sont la continuation. Quant aux attitudes en arc et aux mouvements de recul, ce sont des particularités qu'une expérience répétée n'a pas justifiées. Les *supérieurs* sont si difficiles à découvrir que le délabrement indispensable pour arriver jusqu'à eux ne permet guère d'apprécier le véritable effet de leur irritation. Cependant, comme ils sont en partie la continuation des cordons postérieurs de la moelle épinière, ils sont aussi la continuation de la transmission de la sensation. Les *pédoncules moyens* ont donné un résultat constant : c'est un mouvement de rotation sur lui-même que l'animal expérimenté a éprouvé. Schiff a vu ce mouvement s'opérer du côté opposé à celui de la sensation, tandis que Lafargue et Longet l'ont vu s'opérer du côté même. Cette différence provient de ce qu'il se fait un entrecroisement au-devant de la protubérance, et qu'il ne s'en fait point en arrière, lieu où Schiff pratiquait la section. Lafargue l'attribuait à ce que l'action des membres non paralysés se conserve au détriment de celle des membres paralysés.

La lésion de la *protubérance annulaire* produit aussi un mouvement de rotation très-rapide, ainsi que Hertwig l'a vérifié. M. Longet a vu ce mouvement s'opérer toujours du côté opposé à la lésion. Ne serait-il point l'effet bien simple d'une paralysie? M. Longet a de plus trouvé que la partie postérieure, qui correspond aux fibres des corps restiformes était très-sensible et douloureuse. Elle paraît être le rendez-vous des sensations. Aussi Longet y place le siége de la sensation générale, puisque un animal, privé des lobes cérébraux, sent la douleur et crie. Nous nous sommes expliqué sur ce fait. Elle paraît être aussi le point de départ, le point primordial de la volition sur les mouvements de locomotion, puisque, les lobes étant détruits, il y a encore des mouvements. C'est la même chose que pour la sensation. Le noyau de substance grise qui occupe le centre de la protubérance paraît être le point d'élaboration de ces mouvements, et sans doute aussi le foyer de concentration de la sensation.

Moelle allongée.

Sa lésion produit toujours la paralysie du sentiment et du mouvement du côté où elle a lieu, et son irritation cause des convulsions. Ainsi elle est tout à la fois motrice et sensitive. Cependant quelques physiologistes ont pensé qu'elle n'était que motrice. Muller y a placé le siége de la volonté et le siége de la sensation. Cette opinion est très-contestée, et beaucoup de physiologistes reprochent à Muller d'avoir pris pour le siége le simple passage du sentiment et de l'influence motrice. Suivant Legallois, Bell, etc., elle serait la source des mouvements respiratoires, puisque la respiration continue après la destruction du cerveau, et qu'elle s'éteint aussitôt que la moelle allongée est altérée dans le point que nous avons signalé. C'est elle enfin qui met le cerveau en rapport avec la moelle épinière. M. Flourens nous paraît avoir le mieux compris l'enchaînement fonctionnel de ces organes. Il place le siége de la perception des sensations dans les hémisphères. Nous pensons que Muller a pris des actes réflexes pour des sensations perçues, car il se contredit de suite après en faisant percevoir la sensation dans les hémisphères. L'importance de cet organe n'en serait pas moins grande, lors même qu'il ne serait qu'un organe de transit : il serait toujours le point d'union, le nœud vital, l'aboutissant des effets différents des sensations, quoique la vue et l'olfaction ne passent point par elle.

Le *plancher du quatrième ventricule* est regardé comme le siége de l'audition, parce que c'est là que naissent les racines des nerfs auditifs. Muller élève quelques objections solides contre cette fonction. C'est surtout la conservation de l'ouïe malgré la lésion de l'organe.

Le *bulbe rachidien* est le siége de la principale influence sur la respiration, dans le point mieux précisé par Flourens que par Legallois. Ce n'est pas seulement par le nerf pneumo-gastrique qu'il agit, puisque la section de ce nerf n'empêche pas de vivre, c'est par l'innervation sur tous les autres nerfs respiratoires. Il est l'aboutissant et le point de départ de tous les nerfs sensoriaux et moteurs, soit directement pour les hypoglosses spinal, facial, moteur oculaire externe, glosso-pharyngien, pneumo-gastrique, trijumeaux, soit indirectement pour tous les nerfs vertébraux. C'est sans raison que M. Serres a placé dans l'olive l'influence sur le cœur, dans le corps restiforme l'influence respiratoire, et dans le cordon qui sépare ces deux organes l'influence stomacale. Les expériences de MM. Budge, Weber et Mayer pour y établir le siége de la circulation, n'ont pas réussi à M. Longet.

Moelle épinière.

Pendant longtemps et jusqu'à Whytt, Gilbert-Blanc, Leveling et Prochascha la moelle épinière a été regardée comme un gros nerf ou comme la réunion des nerfs qui s'en détachaient successivement. Cependant Hippo-

crate, Celse, Arétée, Galien connaissaient déjà les effets de sa lésion sur le sentiment et le mouvement. Ce furent surtout Legallois et Gall qui fixèrent l'attention sur cet organe, et qui le tirèrent de l'oubli physiologique où il était délaissé. Depuis, il n'a pas cessé de tenir un rang distingué dans la physiologie du système nerveux cérébro-spinal. De nombreuses études ont conduit aux découvertes les plus importantes. Ainsi Charles Bell a démontré l'existence distincte des nerfs du sentiment et des nerfs du mouvement, Marshall-Hall en a fait connaître le pouvoir réflexe ; MM. Alvaro-Reynoso et Flourens, en 1851, ont précisé le point où siégeait le *nœud vital*. Il est très-limité. A peine a-t-il une ligne d'étendue. Il est placé à la pointe du V que forme la jonction de deux lignes de substance grise, au-dessus du trou borgne, entre les deux pyramides. Aussitôt que ce point est altéré, la respiration cesse, et la vie avec elle. Nous ne pouvons donc plus admettre, comme l'ont fait Varoli, Willis, Winslow, Haller, Monro, Cuvier, Mayer, Arnemann, Dugès, etc. que le prolongement rachidien n'est qu'un gros nerf ou la réunion d'un faisceau de nerfs, simple allongement de la substance cérébrale. Il est un organe important appelé à remplir des fonctions essentielles, à jouer un rôle de premier ordre dans l'économie. Mais ne nous laissons point entraîner, et, pour la venger de l'oubli injurieux dans laquelle on l'avait reléguée, n'allons pas avec Gall, Tiedemann, Serres, etc. faire de la moelle épinière le centre nerveux, dont le cerveau et le cervelet ne seraient qu'un épanouissement. Nous n'exagérerons rien. Nous dirons ce qui est. Nous étudierons isolément chacun de ses actes, quoiqu'il ne soit pas possible d'établir de séparation distincte dans la longueur de cet ensemble organique.

Les sensations des membres et du tronc arrivent à la moelle épinière, et par elle au cerveau. Du cerveau partent les volitions qui, en passant par la moelle épinière, se rendent au tronc et aux membres. Elle sert donc à transmettre les impressions que les nerfs ont reçues et les volitions qui émanent du cerveau. Elle est donc un foyer d'innervation qui reçoit et réagit. Est-elle, comme l'ont voulu un grand nombre de physiologistes, la simple réunion des nerfs qui transportent les impressions et les volitions des parties au cerveau et du cerveau aux organes? Ou bien forme-t-elle un corps pulpeux et fibreux spécial auquel aboutissent et se terminent les nerfs et devient-elle ainsi un agent de transmission analogue aux nerfs? Les opinions sont partagées. Volkmann veut qu'elle fournisse plus de nerfs qu'elle n'en reçoit. Valentin veut qu'elle ne contienne et ne fournisse que ce qu'elle reçoit. Si elle n'était qu'une réunion de nerfs, elle diminuerait de volume à mesure qu'elle s'éloigne de l'encéphale, parce que chaque nerf qui s'en détache en enlèverait une partie. Or il n'en est rien. Elle est presque aussi volumineuse à son extrémité lombaire qu'à son origine.

Les physiologistes ont cherché dans la structure de la moelle épinière la raison de ses fonctions. Un quadruple cordon la forme? Deux cordons sont placés de chaque côté, séparés en devant et en arrière par un sillon profond et réunis vers leur tiers postérieur par un faisceau médian qui s'étend jusqu'à

l'infundibulum. Comme dans le cerveau, on y trouve de la substance blanche et de la substance grise, mais disposée en sens inverse de ce qu'elle est dans le cerveau : car la substance blanche est à l'extérieur et la grise est à l'intérieur. M. Nathalis Guillot a étudié cette dernière avec un soin admirable. Cette substance ne peut pas être inutile. Là, comme au cerveau, elle procède à un double exercice de réception des sensations et de réflexion des mouvements. Elle seule en a la conscience ; elle ne la porte point au *sensorium commune*. C'est précisément ce qui donne l'explication de la fameuse découverte de Marshall-Hall sur le pouvoir réflexe. Il fallait un organe à part pour exécuter des fonctions spéciales et indépendantes. Voilà pourquoi la moelle épinière est d'autant plus volumineuse, proportionnellement au cerveau, que les fonctions et l'influence de celui-ci diminuent. Voilà pourquoi les animaux à sang froid ont un cerveau si petit et des facultés intellectuelles si restreintes avec une moelle épinière si volumineuse et des facultés réflexes si puissantes, comme on le voit dans les sauriens, les batraciens, les poissons. Aussi il y a, chez eux, une action involontaire puissante qui se conserve même après la décapitation. Le moindre contact provoque un mouvement, qui, bien que partiel d'abord, devient général, parce que, suivant la remarque de Marshall-Hall, l'un excite l'autre en lui servant de stimulus ; il y a une sorte de communauté et de solidarité qui établit entre les différentes parties de la moelle une dépendance assez grande. Aussi la maladie d'un point se transmet aux autres points plutôt sympathiquement que physiquement.

Dans ses recherches et ses expériences sur les parties de la moelle qui concouraient au sentiment et au mouvement, Van Dem fut conduit à établir une *circulatio nervea* au moyen des quatre parties de la moelle *substantia gelatinosa*, *substantia medullaris postica*, *substantia medullaris antica*, et *substantia spongiosa*, et par leurs communications soit entre elles, soit avec le cerveau. Cette ingénieuse explication n'a pas encore obtenu l'assentiment unanime, parce qu'elle repose sur des allégations plus subtiles que vraies.

Bellingeri avait déjà voulu accorder aux deux substances grise et blanche une action spéciale : à la substance grise appartenait le sentiment, à la corticale le mouvement. Il admit de plus les *funiculi posteriores* avec leurs *radices nervorum* pour les mouvements d'extension, et les *funiculi anteriores* avec leurs *radices nervorum* pour le mouvement de flexion. L'expérience n'a pas sanctionné ces résultats.

M. Desmoulins fait remplir à la substance blanche toutes les fonctions qui sont propres à la moelle épinière. Il compare la substance grise au fluide que contient le canal médullaire des poissons, et il le regarde comme un organe chargé de servir à la nutrition de la pulpe blanche.

Déjà, en 1795, Leveling avait irrité la moelle épinière sur des hommes qui venaient d'être décapités, et il avait produit des mouvements très-prononcés. Il avait vu même chez un des suppliciés les mains se détacher avec violence. Ces faits confirmèrent l'opinion qu'on avait sur l'action de simple transmission

de la moelle. Ce qu'on fut d'autant plus porté à croire lorsque Henssel en démontra la structure fibreuse.

La moelle épinière n'est pas seulement un cordon de transmission, comme au cerveau, la substance grise est le centre qui reçoit et transmet les impressions. Elle est le pouvoir actif du système nerveux. Une fibrille suffit pour la mettre en action. Aussi on trouve un renflement plus considérable au niveau de la naissance des nerfs des membres.

Dans la séance de l'Institut du 24 juin 1850, M. Brown-Sequart a prouvé par des faits pathologiques et par des expériences nombreuses sur les pigeons, les lapins, etc., que la moelle épinière pouvait être interceptée dans sa longueur et même détruite sans que les fonctions organiques, respiration, circulation, digestion, sécrétion en éprouvassent la moindre altération. Le 21 novembre suivant, il démontra que les sensations et les réactions reçues et opérées par la moelle épinière se croisaient, au moins en grande partie, en passant du cordon droit au cordon gauche, et *vice versa*. Déjà Ollivier d'Anger avait cité plusieurs cas pathologiques qui établissaient le premier fait. Ce que Burdach expliquait en supposant que chaque partie avait son congénère qui lui était substitué par la transmission, et que Van Dem explique par les fibrilles qui communiquent de la partie supérieure à la partie inférieure.

Les expériences de Legallois, de Flourens, de Calmeil font placer dans la moelle l'influence de la respiration. Cette influence est réelle. Elle s'exécute par le moyen des nerfs spinal, dentelé, diaphragmatique et intercostaux, qui en partent pour aller porter leur incitation aux muscles respirateurs. C'est ce qui avait conduit Ch. Bell à en faire une classe à part sous le nom de nerfs respirateurs. Il les fait partir, il est vrai, d'un cordon latéral particulier, dont l'expérience n'a pas sanctionné l'existence. Quoi qu'il en soit, la moelle ne joue ici qu'un rôle de transmission : car si le bulbe est détruit, les mouvements respiratoires le sont aussi.

Est-elle, comme l'a voulu surtout Legallois, l'organe essentiel de l'influence sur la circulation? Nous nous sommes assez longuement expliqué à ce sujet.

Son influence sur les intestins a été reconnue réelle par quelques physiologistes; d'autres, au contraire, l'ont niée. Nous l'avons constatée. Elle préside à la sensation spéciale et à la contraction du rectum et de la vessie.

Beaucoup d'auteurs lui ont attribué une grande influence sur la nutrition. Rachetti voulait qu'elle fût l'organe qui y présidait. Fray pensait qu'elle en coordonnait les actes. Bellingéri admettait un cordon latéral, dont il faisait émaner l'influence nutritive. Cette influence a pu paraître réelle; mais alors elle n'est qu'indirecte, elle n'agit qu'en paralysant les membres et en les condamnant à l'immobilité.

Nous ne nous sommes pas moins expliqué sur l'influence qu'elle exerce sur les sécrétions. Cette influence produit des variations dans les sécrétions; mais c'est cette influence de solidarité qui existe entre tous les organes. Cependant elle peut être un peu plus grande; mais elle ne la

fait point abolir. Toutes les subtilités n'ont pu jusqu'à ce jour qu'embrouiller la question au lieu de l'éclairer, en jetant mal-à-propos du doute sur l'influence exclusive du système nerveux ganglionnaire sur toutes les sécrétions sans exception.

Des expériences ont été faites par Legallois, Krimer, Chossat pour démontrer son influence sur la calorification. Elles sont loin d'être concluantes. On n'a pas assez tenu compte de la lésion des autres fonctions et de l'état de faiblesse.

M. Pétrequin y a placé le siége de l'amour physique. L'influence qu'elle exerce sur les organes génitaux ne nous semble pas suffisante pour y faire constituer le siége de l'amour physique. M. Waller a fait deux expériences, qui tendent à démontrer que le centre nutritif des fibres spinales se trouve dans les ganglions intervertébraux, et celui des fibres motrices dans la moelle épinière. Ces expériences sont loin d'être convaincantes.

De toutes les attributions de la moelle, il en est deux surtout qui sont de la plus haute importance et qui, toutes les deux, sont des découvertes modernes; nous voulons parler des nerfs du sentiment et du mouvement et du pouvoir réflexe.

Nous avons assez longuement établi plus haut la distinction des nerfs du sentiment et des nerfs du mouvement. Nous avons fait voir que les colonnes medullaires antérieures étaient destinées comme les racines antérieures à la communication de la myotilité, et que les colonnes postérieures étaient avec les racines postérieures consacrées au sentiment. Nous avons signalé la part que les physiologistes avaient prise à cette découverte soit pour l'apprécier sur des bases solides avec Ch. Bell, Van Deen, Longet, Muller, soit pour le combattre avec Rolando, Backer, Valentin, Budge, etc. Nous ne reviendrons pas sur cet objet.

Nous en avons fait autant pour le pouvoir réflexe, mis dans tout son jour par Marshall-Hall. La moelle épinière n'est pas seulement le foyer des mouvements réflexes, elle semble les diriger quelquefois avec assez de coordination pour faire supposer une sorte de volition et de réflexion, surtout dans les classes inférieures. Des insectes ont pu vivre, voler, marcher et s'accoupler sans tête. Des batraciens et des sauriens ont pu également vivre pendant quelques jours. Des canards, des pigeons, etc. ont pu étendre les aîles, s'agiter et marcher. Selon Cuvier, Sticker et Muller, il y aurait chez eux encore une lueur de volonté et de sensation Cependant, il n'y a plus de volonté combinée; ils ne savent plus rien faire, ils n'ont plus la conscience de ce qu'ils font. Lorsqu'on arrive aux mammifères, la moelle perd de plus en plus ses prérogatives; elle ne fait plus, n'exécute plus que les mouvements transmis par la volonté et les mouvements purement réflexes. Au fond du sillon antérieur, il existe toujours un axe médian qui s'étend jusqu'à l'infundibulum, et qui doit jouer un rôle important qu'on ne connait pas encore. Serait-il l'instrument de l'action réflexe, comme on a voulu le dire? Il en est

de même du canal qui règne dans toute la longueur de la moelle, et dont l'existence est niée par quelques auteurs.

Les explications qu'on a voulu donner de ces différents phénomènes, sont bien souvent contradictoires, par conséquent insuffisantes. Voici ce qu'on peut dire de plus positif.

La moelle épinière reçoit du cerveau et lui envoie à la manière des nerfs. Quoique les nerfs se réunissent de manière à ne former qu'un faisceau commun, chacun conserve son rang et sa place, et marche ainsi au cerveau, pour y arriver comme s'il était séparé, puisqu'il transmet ses sensations du point seulement d'où il vient, et que sa lésion n'altère que cette sensation, puisque la volonté n'agit que sur le point qu'elle désigne, et que la lésion de ce nerf, soit dans son cordon, soit dans la moelle et le cerveau, ne paralyse que le point où il se rend ; ce qui ne serait pas s'il y avait fusion des nerfs en une masse commune. Alors tout s'exécuterait pêle-mêle ; il n'y aurait plus de paralysie isolée, plus de paralysie partielle ; toute la masse recevrait et enverrait également partout. Quelque intime que soit l'union des fibres nerveuses dans la moelle épinière, elles restent toujours indépendantes et affectées chacune à son nerf, et seulement à son nerf. Mais elle contient de plus, dans sa substance grise, les éléments d'une existence à part. Cette substance n'est pas seulement un moyen de renforcement, comme le voulait Gall ; elle est aussi un principe d'action d'où émanent les mouvements réflexes et instinctifs qui se manifestent dans le tronc et les membres. Tout se rend dans cette substance grise, tout en émane : les impressions sensorielles et les déterminations motrices. Les impressions sensorielles s'y terminent en partie ; la substance blanche en transmet une autre partie au sensorium par une succession d'actions. La volition motrice s'y communique également, et elle la transmet aux nerfs qui lui sont affectés ; de plus, elle leur imprime une action motrice à laquelle la volonté n'a aucune part, que le *sensorium* ne communique point. De cette manière, tout s'explique. Si l'on veut savoir pourquoi et comment, nous inclinerons ici, comme si souvent, notre faible raison, et nous admirerons un si bel ordre de choses, sans murmurer de notre ignorance.

Cervelet.

Peu d'organes ont été l'objet d'autant d'opinions diverses, et souvent contradictoires. La plupart de ces opinions ont paru solidement établies par des faits et des expériences, et elles ont été renversées par d'autres faits et d'autres expériences non moins positifs. Willis y avait placé l'*arbre de vie* ou l'origine de la vie organique et des mouvements involontaires. Il en faisait émaner le grand sympathique. Il est insensible aux excitants ; on peut le piquer, le couper, le torturer par différents agents chimiques ; il ne donne aucun signe de douleur ; il ne fait point agiter les membres convulsivement. On peut l'enlever partiellement ou en totalité, sans altérer les facultés

intellectuelles ; les mouvements seuls ont paru suspendus ou paralysés. D'ailleurs, cette ablation est suivie de mort en peu de jours, ce qui ne permet pas de tirer des conséquences bien rigoureuses, d'autant moins que la solidarité qui lie les différentes parties de l'encéphale pour l'harmonie des fonctions, jette un trouble général qui ne permet guère de préciser ce qui appartient à l'action directe d'un organe ou aux réactions synergiques. Si, quelquefois, des épanchements ou des lésions traumatiques ou organiques ont causé des paralysies croisées, quelquefois aussi la paralysie n'était pas croisée, comme l'ont observé Plancus, Rostan, etc. ; on en a même observé sans qu'il y eût eu de paralysie. Tout fait présumer *a priori* que le cervelet doit jouer un rôle important ; aussi, la plupart des auteurs ont tenté sur lui toutes sortes d'expériences pour lui arracher son secret. Chirac a vu un chien vivre 24 heures après qu'il lui eût enlevé le cervelet.

Lapeyronie et surtout A. Petit, ayant vu la lésion du cervelet donner lieu à une exaltation singulière de la sensibilité de la peau, ou bien à un froid général, y placèrent le siége de la sensation générale. Saucerotte, Foville, Pinel, Granchamp, Lallemand, Sœmmering, Dugès, etc. ont observé des faits analogues et ont accueilli cette opinion. Toutefois, il n'a jamais paru exercer aucune influence sur les organes des sens. Beaucoup d'expériences, de faits pathologiques et d'anatomie comparée, ne permettent pas d'admettre encore cette opinion.

Le point sur lequel les auteurs se sont le plus étendus, et sur lequel les expériences ont fourni des résultats nombreux et plus ou moins satisfaisants et contradictoires, c'est l'influence motrice du cervelet. Déjà Reil et Rolando, d'après quelques faits de ce genre, avaient placé dans le cervelet l'origine du mouvement, et ils l'avaient comparé à une pile galvanique dont les circonvolutions formaient les disques, par la superposition alternative des substances grise et blanche. MM. Flourens, surtout, Bouillaud, Hertwig et Longet semblent n'avoir laissé rien à désirer à cet égard ; ils ont multiplié les expériences de mille manières. S'ils n'ont pas confirmé les idées de M. Flourens sur la production des mouvements d'avancement ou de recul, ils ont presque toujours obtenu des modifications ou des lésions motrices, qui leur ont fait regarder comme prouvé que le cervelet était l'organe à l'aide duquel le principe moteur réglait et coordonnait les mouvements locaux et partiels en mouvements d'ensemble, et déterminait les mouvements de progression en avant, ce que M. Longet n'ose cependant pas affirmer. Il faut de plus, que l'influence de la volonté commence par se faire sentir ; ce qui fait que M. Flourens finit par penser que la source des mouvements volontaires ne se trouve pas dans le cervelet lui-même, puisque sa destruction n'entraîne ni la perte de la volonté, ni celle du sentiment et de la conscience. Un grand nombre d'expériences et de faits pathologiques, et l'absence complète ou presque complète du cervelet dans un grand nombre d'animaux, ne permettent pas de se presser de conclure. MM. Combette et Cruveilhier ont recueilli un fait d'absence congéniale complète du cervelet chez une jeune

fille ; cependant elle a joui, pendant sa vie, et dans toute leur intégrité, de la sensation, des mouvements tant volontaires qu'involontaires sans tendance au recul, de toutes les fonctions organiques , et d'une fureur extraordinaire pour la masturbation. Quel chaos, que de contradictions dans l'étude des mouvements qui seraient opérés, les uns par le cervelet, les autres par les lobes, les autres par les couches optiques, d'autres par les corps striés ! Comment peut-on disséminer ainsi la volonté sur des points aussi différents ! Comment le cervelet pourrait-il être seulement l'organe du mouvement, lorsqu'il reçoit les cordons postérieurs ou du sentiment de la moelle épinière ! Aussi, cette dernière considération avait porté M. Foville à le regarder comme jouant le principal rôle dans les phénomènes relatifs à la sensation , tandis que le cerveau était affecté aux mouvements.

Gall avait placé dans le cervelet le siége de l'amour physique, et il apporta en faveur de son opinion une foule de faits très-plausibles ; aussi, elle compta de nombreux partisans. Larrey, Imbert, MM. Serres, Falret, Voisin, Budge, Valentin et toute l'école phrénologique l'ont admise sans restriction, et ont fourni des faits à l'appui; cependant Desmoulins, le premier, s'est élevé avec énergie contre cette manière de voir, parce qu'il ne trouvait pas que le développement du cervelet chez les cynocéphales, les cabiais et chez certains poissons, répondît à la lubricité des uns et à la fécondité des autres ; parce que les grenouilles reinettes, les crapauds, et surtout les couleuvres et les vipères manquaient de cervelet et ne s'en accouplaient pas moins. Andral, Burdach, Muller, Pétrequin, Ackermann, Wengel, Lelut, Leuret, Sœmmering, Parchappe, Calmeil, Flourens ont tous combattu et rejeté cette opinion. Le fait que nous avons cité et qui a été recueilli par MM. Combette et Cruveilhier, lui est aussi bien contraire , puisque malgré l'absence complète du cervelet, la jeune fille qui en fait le sujet se livrait avec fureur à la masturbation.

Treviranus, Malacarne et Reil ont cru que les circonvolutions cérébrales en grand nombre indiquaient une grande intelligence. Tout manque pour asseoir ce jugement , les faits et l'expérience. Quelques autres en ont restreint la portée intellectuelle en y plaçant seulement le siége de la mémoire.

En terminant cette étude de l'action fonctionnelle des différents organes de l'appareil cérébro-spinal, nous rapporterons une réflexion bien juste de Muller. « Nous ne connaissons pas assez, dit-il , les moyens d'union et d'influence des différentes parties du cerveau , pour nous permettre d'apprécier avec justesse les rapports de cause à effet de ces différentes parties, soit dans les lésions pathologiques, soit dans les expérimentations.

Au moment où nous corrigions l'épreuve de cette feuille, nous lisions la communication de M. Schiff à l'Institut , dans la séance du 12 juin 1854. Il a obtenu des résultats fort curieux sur l'influence des nerfs cérébraux sur la nutrition de l'os. Lorsqu'il a paralysé un os par la paralysie de ses muscles moteurs, et lorsqu'il l'a maintenu dans l'immobilité, qu'il y eût ou non paralysie, toujours alors cet os s'est aminci et a diminué de volume. C'est là un

fait que nous avons démontré il y a quarante ans, dans notre *Mémoire sur ce que devient le bout de l'os après l'amputation*. Lorsqu'il a paralysé directement l'os par la section du nerf qui s'y rend et qui agit sur lui par son influence vasculaire, toujours alors l'os a acquis un volume plus considérable : il y a eu véritable hypertrophie. C'est sur le maxillaire inférieur qu'il a toujours expérimenté. Ce fait singulier réclame de nouvelles expériences : car ici il prouverait l'inverse de ce qu'on a voulu dire jusqu'à ce jour ; il prouverait que la section du nerf cérébral, bien loin de paralyser la nutrition, en augmenterait l'action, en déterminant l'hypertrophie de l'os. Ce serait une preuve de plus à ajouter à celles que nous avons recueillies pour établir que la nutrition est indépendante de l'influence nerveuse cérébrale. L'hypertrophie est ici le résultat de l'irritation causée par la section du nerf, ou d'une réaction sympathique que nous ne pouvons pas assez bien préciser, faute de faits suffisants.

ARTICLE V.

FONCTIONS DE RÉACTION.

CHAPITRE Ier.

DES MOUVEMENTS VOLONTAIRES.

En accordant aux animaux la faculté de connaître et de juger les qualités favorables ou nuisibles des objets qui agissent sur eux, la nature leur a donné l'aptitude de se déplacer spontanément pour s'en rapprocher ou s'en éloigner, ou bien de les rapprocher ou éloigner eux-mêmes et d'exprimer d'une manière active les modifications qu'ils éprouvent, selon les influences auxquelles ils sont soumis. Ainsi, l'étude des sensations et des fonctions intellectuelles conduit à celle des mouvements et de la parole. Nous ne nous occuperons, dans ce chapitre, que du mécanisme suivant lequel ont lieu les attitudes immobiles et les divers actes qui consistent soit à nous rapprocher ou à nous éloigner des corps extérieurs, soit à les saisir ou à les repousser. Le mécanisme de la voix et de la parole fera l'objet du chapitre suivant. On sent qu'il ne peut pas être ici question des mouvements dus à l'épithelium vibratile, ou au tissu cellulaire contractile, ou au tissu élastique, ou au tissu érectile. Ce sont des actes qui sont tout-à-fait étrangers à l'action musculaire et à l'influence cérébrale. Leur étude appartient à celle des organes qui les exécutent ou des fonctions auxquelles ils coopèrent.

La mécanique animale repose sur un système de leviers brisés. Tout y est tellement combiné, qu'il suffit bien souvent que l'impulsion soit communiquée à l'un d'eux pour qu'elle se transmette de proche en proche à l'économie tout entière. Il suffit alors d'un point d'appui, *le sol*, pour que l'acte de locomotion s'effectue. Pour accomplir un mouvement volontaire, le corps doit toujours représenter un levier dans une de ses parties ou dans son ensemble, selon que le mouvement est limité, partiel ou général. Rappelons que le levier varie suivant les rapports de son point d'appui, de la puissance qui le meut et de la résistance à surmonter. De là trois genres de levier, selon que le point d'appui, la résistance ou la puissance se trouve intermédiaire. On appelle bras de la résistance ou de la puissance l'espace compris entre l'une

ou l'autre et le point d'appui. Toutes choses égales, d'ailleurs, la puissance est d'autant plus grande ou la résistance est d'autant plus difficile à se montrer, que l'une ou l'autre agit sur un bras plus étendu. D'où il résulte : 1° que le levier du second genre (inter-résistant) est le plus favorable à la puissance ; 2° que le levier du troisième genre (inter-puissant) est le plus défectueux sous ce rapport ; 3° enfin, que le levier du premier genre (inter-mobile) est le seul où la résistance et la puissance puissent se faire exactement équilibre. Dans les animaux vertébrés, les leviers sont représentés par les os. La résistance consiste dans le poids de ces organes et des objets qui doivent être déplacés simultanément. Le point d'appui réside dans les articulations. La puissance est tout entière dans les muscles. Ainsi, nous avons à considérer : 1° les organes passifs de la locomotion ; 2° leurs connexions mobiles ; 3° les organes actifs des mouvements; 4° la cause intrinsèque qui met en jeu ces organes actifs.

§ 1. *Des os, organes passifs de la locomotion.*

Les os larges sont réunis par des articulations immobiles à la tête, au bassin, pour former des cavités qui reçoivent et protègent des appareils et des organes. Ils n'exécutent point de mouvements sensibles ; ils sont, en conséquence, étrangers à la locomotion. Cependant, ils fournissent des points d'appui, soit aux os, soit aux muscles de la locomotion. Sous ce rapport, ils y participent, quoique d'une manière indirecte.

Les os longs contribuent à des mouvements étendus. Ils servent en outre de colonnes pour soutenir le corps et pour les actes par lesquels nous varions nos rapports avec les objets extérieurs. Leur canal médullaire accroît la surface pour les insertions musculaires ; il contribue aussi à leur solidité ; car, de deux colonnes identiques par le poids, la hauteur et la composition, celle qui est creuse offre plus de résistance aux causes qui tendent à en opérer la solution de continuité. D'ailleurs, il rend les os moins pesants, parce que la moelle qui les remplit est bien plus légère que la substance osseuse.

Les os courts se réunissent, en nombre plus ou moins considérable, aux mains, aux pieds et à la colonne vertébrale, pour contribuer, par leurs mouvements partiels, à des mouvements plus étendus. Leur assemblage a, comme celui des os plats, pour but d'affaiblir les efforts, en disséminant ceux-ci sur un grand nombre de points.

Dans toutes les régions où les os se trouvent réunis en un certain nombre pour un but commun, l'un de ces os s'articule avec presque tous les autres. C'est ainsi que le sphénoïde a des connexions avec tous les os du crâne et même avec la plupart de ceux de la face ; que le sternum se trouve uni avec les côtes et, par leur moyen, avec les vertèbres, et que le sacrum s'articule avec tous les os du bassin, le grand os avec les os du carpe, et la scaphoïde avec les os du tarse.

Les substances compacte et spongieuse des os sont disposées de manière que partout où il est besoin d'une grande solidité avec moins de volume, comme aux os plats et dans le corps des os longs, la substance compacte existe presque seule, et que partout où il faut une plus grande surface avec moins de pesanteur, comme à la colonne vertébrale, aux os courts du poignet et du tarse, et aux extrémités des os longs, c'est la substance spongieuse qui domine.

§ 2. *Des connexions des os.*

Tous les os sont unis entre eux. Le mode de leur union varie. Quel qu'il soit, on le désigne sous le nom d'articulation. On a donné différents noms aux articulations, d'après leurs moyens d'union, la disposition des surfaces articulaires et le genre des mouvements. La division la plus générale est celle qui les distingue en articulations immobiles et en articulations mobiles. Les articulations immobiles réunissent, en quelque sorte, en un seul os plusieurs os, et contribuent ainsi à augmenter leur résistance commune. Ce sont les os plats, comme au crâne, qui les présentent.

Dans les articulations mobiles, des surfaces polies d'un os sont en contact avec des surfaces correspondantes d'un autre os, de manière à favoriser le glissement de l'un sur l'autre, pour que le levier qu'ils représentent puisse à la fois y trouver un point d'appui et une mobilité convenables. Des ligaments, des capsules fibreuses et les prolongements tendineux et aponévrotiques des muscles permettent aux articulations de concilier la solidité avec la mobilité. Les cartilages articulaires, les membranes synoviales et la synovie surtout favorisent cette mobilité par le poli de leurs surfaces et par l'enduit onctueux dont elles sont lubrifiées.

On a établi un grand nombre de classifications des articulations mobiles, fondées sur la manière dont les mouvements s'y exécutent. Bichat en a fait cinq genres. Nous les adoptons, parce que toutes les articulations mobiles peuvent y être comprises sans difficulté. Ce sont : 1° articulation susceptible d'opposition vague, de circumduction et de rotation, énarthrose très-étendue, articulations scapulo-humérale et coxo-fémorale ; 2° articulations où l'opposition vague et la circumduction seules s'observent, énarthrose moins étendue ; on en trouve des exemples dans les articulations temporo-maxillaire, sterno-claviculaire, radio-carpienne, métacarpo-phalangienne, carpo-métacarpienne du pouce. Le défaut de rotation suppose évidemment l'absence d'une tête osseuse et d'une cavité pour la recevoir ; 3° articulation qui ne peut exécuter que la flexion et l'extension ginglyme angulaire, comme au coude, au genou, dans les phalanges des doigts et des orteils ; 4° articulation où la rotation seule a lieu, ginglyme latéral ; on la trouve dans les articulations cubito-radiale et atloïdo-axoïdienne ; 5° articulation qui ne présente

que le glissement, arthrodie ; elle est la plus nombreuse ; on la trouve dans les os du carpe et du tarse entre eux, et avec les os du métacarpe et du métatarse, dans les apophyses articulaires des vertèbres, dans l'atlas avec l'occipital, etc.

Dans le mouvement de circumduction, l'os décrit une espèce de cône dont le sommet est à l'articulation supérieure et la base à l'extrémité inférieure. Dans le mouvement de rotation, l'os tourne sur son axe. Le glissement est un mouvement obscur d'une surface sur une autre. Les articulations du premier genre résident à la partie supérieure des membres, pour imprimer à ceux-ci des mouvements de totalité. La rotation y est d'autant plus grande et la circumduction d'autant moindre que le col de l'os est plus étendu. Les articulations du second genre ne présentent pas la rotation, parce que l'axe du condyle ne fait pas, comme dans le genre précédent, un angle avec l'axe de la diaphyse. Les articulations du troisième genre exécutent des mouvements de flexion et d'extension ; elles occupent le milieu des membres. Pour le quatrième genre, il y a rotation d'une surface concave sur une surface convexe, ou d'une surface convexe sur une surface concave. Les articulations du cinquième genre ont des surfaces planes et des ligaments nombreux : la multiplicité de ces articulations permet mieux aux extrémités des membres de s'appliquer aux corps extérieurs par beaucoup de points.

§ 3. *Des organes actifs de la locomotion.*

Les muscles sont les puissances qui mettent en mouvement les leviers osseux. Pour atteindre ce but, la fibre charnue est douée de la faculté de se contracter et de se raccourcir dans le sens de sa direction. C'est cette propriété que Haller a désignée sous le nom d'irritabilité. De tous les tissus, elle est le seul qui se contracte sous l'influence de l'électricité. La fibre albuginée transmet l'effet de cette contraction. Quoique les fibres charnus d'un muscle se contractent simultanément pour agir en commun, cependant, chaque fibre reste isolée et peut agir en particulier comme si elle représentait un organe. C'est pour cela qu'elle parcourt son trajet en entier, de l'insertion d'une extrémité à l'autre, et sans s'arrêter en route. L'insertion à la fibre albuginée est intime et bien solide ; elle résiste aux efforts les plus grands. Cependant il n'y a pas et il ne peut pas y avoir continuité de tissu, trop de différence les sépare. Comment s'opère leur union ? Toutes les recherches faites à ce sujet, depuis Leuwenoeck jusqu'à Liébig, n'ont conduit qu'à des données vagues et peu satisfaisantes, et il n'en résulte aucune induction pour l'action musculaire.

On a cherché à connaître la structure des muscles pour en expliquer la contraction, et bien souvent on s'est appuyé sur les phénomènes de la con-

traction pour arriver à en comprendre la structure. Aussi les physiologistes ont émis plusieurs hypothèses qu'il importe de connaître au moins en partie.

Les auteurs sont loin d'être d'accord sur la forme de la fibre primitive ou élémentaire des faisceaux musculaires. Home et Bauer la disent composée des noyaux des corpuscules du sang. Prévost et Dumas la croient monoliforme et la font résulter du rapprochement d'une série de globules. Lauth, Schwann, etc. ont adopté cette opinion. Valentin et Krause pensent que les fibres primitives sont rectilignes et homogènes. Bowman suppose que les faisceaux primitifs se divisent en filaments dans le sens de la longueur, et en disques dans le sens de la largeur. Wagner ne se prononce pas. Ces recherches minutieuses et savantes n'ont conduit à aucun résultat satisfaisant. La plupart des micrographes attribuent à des globules l'aspect sinueux de la fibre qui se contracte, et ils regardent la partie rentrante comme le point de jonction des globules. Peut-on accorder quelque confiance à ces recherches, lorsqu'on sait que les fibres du cœur et celles du tube digestif ne présentent pas ces sinuosités quand elles se contractent? Il n'est donc pas étonnant que les opinions, sur le mode d'action de la fibre circulaire, aient tant varié.

Ainsi, Boerhaave supposait que la fibre musculaire était creuse et que le fluide nerveux, en la remplissant et l'évacuant alternativement, causait son raccourcissement ou son allongement, opinion erronée, suffisamment réfutée par Maerrherr. Prochoska a fait dépendre la contraction de l'afflux du sang dans les vaisseaux du muscle contracté. Ce liquide dilate les vaisseaux situés dans le sens transversal et raccourcit les vaisseaux situés dans le sens longitudinal. Cette opinion a été victorieusement combattue par Carlisle. MM. Prévost et Dumas ayant reconnu, comme Leuwenhoeck, que la fibre musculaire était continue et non formée de globules utriculaires, ont attribué les saillies de plissements qu'elle présentait lorsqu'elle se contractait, à la direction flexueuse en zig-zag qu'elle prenait. Ils ont attribué cet aspect de plissement à la gaine membraneuse dont les vaisseaux charnus sont revêtus, puisqu'on ne la retrouve pas dans les fibres secondaires qui ont été fendues ou déchirées. En dernière analyse, ils ont attribué la contraction à une action électrique qui, par les nerfs, agissait sur la fibre musculaire, agent tout-à-fait inerte et soumis à l'action des nerfs, seuls agents actifs. Cette opinion est erronée : la fibre musculaire n'est pas inerte comme un fil ou une succession de petits leviers. D'ailleurs, la difficulté ne serait que reculée : comment les nerfs, à leur tour, se raccourciraient-ils pour fléchir ces leviers?

Dutrochet a fait tous ses efforts pour assimiler l'action de la fibre musculaire à l'action des utricules incurvables des végétaux. Il a pensé un moment que la fibre entière s'incurvait par l'accumulation d'un liquide pour opérer le rapprochement de ses deux extrémités. Mais, reconnaissant l'impossibilité de cette explication, il a admis une série d'arceaux placés à la suite les uns des autres et s'incurvant, dans le moment de la contraction, par l'abord subit de l'oxygène qui les remplit. Il le pensait d'autant plus qu'il formait artificiellement des fibres contractiles avec le jaune d'œuf et avec d'autres substances,

et qu'il croyait les avoir fait contracter avec les secousses galvaniques. De cette manière il expliquait la flexion sinueuse et la disposition en zig-zag de la fibre contractée, et le rapprochement de ses extrémités. La contraction musculaire serait pour lui l'incurvation, et la propriété qu'en a le muscle serait l'incurvabilité. Malheureusement Dutrochet n'a pas fait attention que l'oxygène augmenterait le volume des muscles, et que celui-ci n'augmente ni ne diminue.

M. Matteucci a fait, pour cette explication, une supposition plus que gratuite. Selon lui, « la contraction d'un muscle consisterait d'abord en une répulsion qui aurait lieu entre les parties élémentaires de la fibre musculaire pendant un instant très-court, et à laquelle succèderait ensuite, en vertu de son élasticité, le retour de la fibre, ou, comme on le dit ordinairement, la contraction musculaire. » Il la compare à un chapelet dont les globules sont maintenus en place par autant de ressorts interposés. Une charge électrique éloigne d'abord ces globules, qui, l'électricité étant dissipée, retournent à leur position naturelle, qu'ils dépassent par l'action des ressorts interposés. Cette supposition n'a pas besoin de réfutation.

Mais laissons là toutes ces hypothèses et bien d'autres encore. Examinons ce qui se passe. 1° Les muscles sont d'abord le siége d'ondulations incertaines, jusqu'à ce qu'enfin les oscillations l'emportent vers le centre ; 2° ils durcissent, comme on peut s'en assurer en plaçant la main sur les muscles les plus rapprochés de la peau ; 3° ils augmentent d'épaisseur : de là les saillies que présentent alors ceux qui sont sous-cutanés. Lorsqu'on lie avec un fil la partie la plus charnue d'un membre, et qu'ensuite on le contracte violemment, le membre est serré par la ligature, contre laquelle il fait effort, au point quelquefois de la rompre. 4° Les muscles éprouvent un léger déplacement, lorsqu'ils ne sont pas bridés par des aponévroses. Cependant, ce déplacement ne va jamais jusqu'à la luxation, comme l'a prétendu Pouteau, et les douleurs vives qui résultent quelquefois de leur contraction dans une fausse position, sont occasionnées, non par cette prétendue luxation, mais par la rupture de quelques fibres ou par les rapports irréguliers qui s'établissent lors de leur raccourcissement. 5° Les fibres musculaires se fléchissent et se plissent en zig-zag dans divers points de leur longueur, et communiquent à leur gaîne cet aspect ondulé que leur ont reconnu MM. Prévost et Dumas, et qui disparaît avec la contraction. Ces ondulations fluxueuses représentent une série successive d'angles saillants et rentrants, dont le degré d'ouverture varie selon l'étendue de la contraction, ce qui n'a pas permis à MM. Prévost et Dumas de bien l'apprécier. C'est à ces flexions alternatives de la fibre qu'il faut attribuer sa contraction et son raccourcissement. Leur résultat est de rapprocher du centre les extrémités du muscle. Dans ce raccourcissement, le muscle ne perd que le tiers de sa longueur, si l'on en croit les physiologistes mathématiciens ; mais une sévère observation nous a démontré que ce calcul n'était pas exact et que le raccourcissement était beaucoup plus considérable. 6° Le volume du muscle reste à peu près le même. Ce qu'il perd

en longueur, il le gagne en épaisseur, ainsi que Bichat, Prévost et Dumas, Bazzoletti, Fodera, Edwards, Weber, Matteucci, etc. s'en sont assurés. L'expérience de Glisson est inexacte ; il s'est trompé lorsqu'il a cru voir baisser l'eau d'un bassin dans lequel il faisait contracter son bras. En adoptant son opinion, Borelli, Prochaska, Carlisle se sont également trompés. 7° Le sang contenu dans les vaisseaux des muscles, dans les veines surtout, en est exprimé en partie par leur contraction, comme on le voit lorsqu'on accélère le jet de la saignée en contractant les muscles de l'avant-bras. Cela s'opère par la simple pression de la fibre durcie sur les capillaires sanguins, et non par l'expression du sang qui se serait extravasé dans le tissu du muscle ; car il n'y a, dans ce parenchyme, pas plus d'extravasation que dans celui des autres organes. 8° Malgré cette sorte d'expression sanguine pendant la contraction, le muscle conserve sa couleur, parce qu'elle lui est inhérente et qu'elle ne dépend ni d'un sang extravasé, ni de l'existence des vaisseaux de dérivation admis par Mascagni. Si le cœur de la grenouille pâlit en se contractant, c'est que le sang qu'il contenait est expulsé, et que la transparence de ses parois rend ce phénomène sensible. 9° On observe trois modes de contractions : les contractions continues, celles de certains sphincters ; les contractions rhythmiques, celles de la respiration et du cœur; les contractions spontanées, celles des muscles locomoteurs, qui ne s'effectuent que sous l'influence de la volonté.

Pour que les muscles se contractent, ils doivent être dans un état complet d'intégrité. Un muscle ne se contracte pas, ou ne se contracte que bien difficilement, s'il est enflammé, meurtri, infiltré. Il en est de même lorsqu'un principe délétère en diminue la cohésion moléculaire, comme le venin de la vipère, de la gangrène, etc., comme l'hydrogène sulfuré, etc.

Les enveloppes aponévrotiques ajoutent à l'énergie des fibres charnues en soutenant le tissu des muscles.

L'extensibilité, la tonicité ou contractilité de tissu ne doivent pas nous occuper ici, non plus que la sensibilité générale ; mais nous devons mentionner un mode de sensation spéciale qui est propre aux muscles. Ils sentent et transmettent le besoin du mouvement. Lorsqu'un mouvement est exécuté, ils en transmettent la connaissance au sens intime. Enfin, un trop long exercice cause la fatigue, qu'eux seuls connaissent et transmettent.

Nysten attribue la raideur cadavérique à un dernier phénomène de la vie. Dutrochet l'attribue chimiquement à la concrétion de l'albumine utriculaire, qui disparaît par la putréfaction, lorsque, au bout de quelques jours, l'ammoniaque s'est formée.

De la cause incitatrice des contractions musculaires.

Dans les derniers échelons du règne animal, l'action des muscles est associée au sentiment du stimulus qui la provoque : la contraction se confond, en

quelque sorte, avec la sensation. Dans les animaux vertébrés, il n'en est plus ainsi, surtout pour les muscles chargés de mouvoir les diverses pièces du squelette et du larynx. Haller a fait des efforts incroyables pour fixer la vérité sur ce point important, et pour déterminer le degré d'irritabilité de chaque muscle. Pour cela, il a distingué et séparé l'irritabllité de la sensibilité. Whytt aussi a multiplié à l'infini les expériences, pour établir la dépendance de l'irritabilité, de la sensibilité ; mais, de même que celles de Haller, ces expériences sont presque oiseuses et à refaire, selon Fontana, parce qu'une foule de circonstances peuvent les modifier et en modifient les résultats. Le muscle se contracte lorsqu'on l'irrite, bien qu'on ait fait la section des nerfs qui s'y rendent ; cela est vrai ; mais cela n'ôte pas aux nerfs la faculté de transmettre aux muscles l'incitation qui doit les faire contracter. Ainsi, il y a dans le muscle l'organisation et la faculté de la contraction ; mais l'incitation lui vient des nerfs. Cette question est toujours des plus graves et des plus obscures, parce qu'on ne s'est jamais bien entendu, parce qu'on a voulu toujours attribuer tout à un organe ce qui est du ressort de plusieurs. Les nerfs musculaires irrités mécaniquement, chimiquement ou galvaniquement, produisent toujours les contractions du muscle. S'il est resequé, la volonté n'opère plus de contraction, et son bout musculaire ne conserve que pendant quatre jours la faculté de faire contracter le muscle. C'est donc une erreur de croire avec Legallois, Muller, Sticker, Steinrüch, Guenther, etc., que cette portion du nerf peut garder sa propriété excitable pendant des semaines et des mois. Lorsque, au bout de quatre jours, le nerf a perdu son excitabilité, le muscle conserve encore son irritabilité, et, s'il cesse de répondre à l'irritation du nerf resequé, il se contracte encore sous l'influence d'un excitant directement appliqué sur son tissu, et cela pendant des semaines et des mois. M. Longet a voulu s'assurer si la résection des nerfs sensitifs exerçait quelque influence, et après la résection des nerfs mixtes, et après celle des nerfs mixtes et des nerfs moteurs en même temps ; il a vu la contractilité diminuer au bout d'un mois et s'éteindre dans le muscle au bout de six semaines ; mais en examinant le muscle, il a vu que son tissu était pâle et en partie dégénéré ou transformé. Il a voulu en conclure l'influence des nerfs cérébraux sur la nutrition. Les apparences de cette influence sont trompeuses. Non, l'influence n'est point directe ; voici ce qui se passe. Pour le comprendre, il faut ne jamais perdre de vue cette loi immuable de la physiologie, que les organes dont les fonctions ne s'exécutent point, tombent dans l'atrophie. Ainsi, un muscle paralysé cesse de se contracter et s'atrophie. S'il répond plus longtemps à l'action des excitants, lorsque la résection du seul nerf sensitif est opérée, s'il cesse plutôt de recevoir l'incitation lorsque les nerfs moteurs et les nerfs sensitifs sont en même temps resequés, cela tient à ce que, dans le premier cas, il n'y a, dans l'organe, dans la partie, qu'une fonction d'abolie, et que, dans le second cas, les deux fonctions sensitive et contractile étant abolies, l'atrophie est plus indispensable et plus prompte. Ce n'est qu'en agissant ainsi sur la nutrition que les

fibres *grises* ou *organiques* des nerfs sensitifs peuvent agir, si ces fibres ne sont pas plutôt imaginées que découvertes. Ainsi, la fibre musculaire répond encore pendant quatre jours, après leur résection, à l'irritation des nerfs moteurs : et, lorsque ceux-ci ont cessé d'être excitables, elle conserve encore toute son irritabilité chez des individus paralysés depuis des semaines, des mois et des années. Les expériences de Nysten, de Legallois, de Prochoska sont favorables à cette opinion. Marshall-Hall a voulu interpréter les différences que présentaient les expériences de Muller et de Sticker; il a pensé que, lorsqu'une simple section de la moelle épinière séparait le muscle du cerveau, l'irritabilité se conservait par l'influence réflexe de la moelle, le cerveau n'envoyant que la volition , tandis que, lorsqu'on séparait le muscle de la moelle elle-même par la résection du nerf, l'irritabilité s'y éteignait beaucoup plus vite, parce qu'alors il cessait de recevoir l'influence de la moelle. L'excitabilité nerveuse, il est vrai, se développe dans la moelle, et non dans le nerf ; mais lorsque la paralysie est complète , le muscle se désorganise , et l'irritabilité s'y éteint. Voilà ce dont Marshall-Hall ne tient pas assez compte.

La contraction des muscles réclame donc une intervention nerveuse centrale, l'intervention de l'encéphale. L'hygiène, la pathologie et l'expérimentation en fournissent des preuves incontestables. Si la circulation est activée par la colère, les boissons spiritueuses ou tout autre excitant, l'action musculaire s'accroît dans la même proportion que celle du cerveau. Qu'une esquille ou une phlegmasie irrite celui-ci , les muscles s'agitent convulsivement. Qu'une collection sanguine, purulente ou séreuse, qu'une tumeur charnue ou osseuse comprime cet organe, les muscles sont paralysés. Le système musculaire est donc, comme le disait Bichat, le thermomètre de l'état du cerveau. A côté de la fureur maniaque ou hystérique dont la force musculaire est doublée ou triplée, est une fièvre adynamique , une asthénie dont les mouvements languissent dans l'inertie la plus complète , parce que le cerveau malade n'envoie plus aux muscles l'incitation dont ils ont besoin. Mille degrés s'observent dans la force des mouvements ; or, ces degrés ne dépendent pas toujours de la force des muscles. Le fou le plus furieux n'a, bien souvent, que les formes extérieures les plus grêles, que la constitution musculaire la plus faible. D'autre part, l'homme le plus apathique a quelquefois les muscles le plus énergiquement développés.

Tout ce que nous venons de dire de l'intervention cérébrale, dans la production des mouvements volontaires, peut s'appliquer à la moelle épinière. Des faits nombreux d'excitation, d'altération et de compression de cet organe prouvent le rôle qu'il joue dans les contractions des muscles qui en reçoivent leurs nerfs , soit pour les exciter , soit pour les troubler , soit pour les engourdir ou les paralyser. C'est par les nerfs moteurs que le cerveau et la moelle épinière envoient leur influence aux muscles. Mais cette influence ne se fait pas sentir à tous les muscles à la fois , ni avec une égale intensité partout. Un muscle se contracte à côté d'un muscle en repos, parce qu'il a reçu par son nerf l'incitation cérébrale que celui-ci n'a pas reçue. De cette

manière tantôt un plus ou moins grand nombre de muscles se contractent ensemble, tantôt une partie seulement d'un muscle entre en action pendant que les autres parties sont en repos. S'il en était autrement, tous les muscles congénères et antagonistes se contracteraient à la fois, lorsque le même nerf envoie des filets aux deux sortes de muscles. Il n'y aurait plus de possibilité de mouvements précis. Rien ne prouve mieux ces contractions partielles, isolées et si variées, que l'action des doigts du musicien se promenant sur le clavier de son piano, sur les cordes de son violon. Que d'influences distinctes et toujours volontaires il faut pour cela ! Et dans leur association même, les contractions d'ensemble exigent une direction de volonté bien précise sur chaque muscle. Par la même raison, les muscles de certaines régions sont quelquefois agitées de violentes convulsions, tandis que les autres ne ressentent point cette excitation et se contractent d'une manière normale. De même aussi, une faiblesse, un prolapsus complet s'empare de quelques muscles d'un membre ou d'une région, tandis que les autres fonctionnent paisiblement. C'est pour vouloir trop assujétir la nature à nos divisions classiques générales, que nous tombons à chaque instant dans des contradictions inconcevables. Déjà ces opinions différentes nous en donnent la preuve, et nous la trouvons encore lorsque nous voulons regarder comme toujours volontaires les mouvements opérés par les muscles qui reçoivent leurs nerfs du cerveau. A coup sûr le rire, le baillement, le hoquet, les soupirs n'ont rien de volontaires, et cependant ils sont exécutés par des muscles *volontaires*. Nous reconnaissons ces vices de classifications ; mais nous ne croyons pas possible d'en établir de plus exactes. Celle de Muller est tout aussi fautive que les autres, parce qu'elle part d'un principe faux de l'exercice de la volonté, attendu que tous les mouvements des muscles soumis à l'influence cérébrale ne sont pas dus à la volonté. La seule division possible et rationnelle est celle qui les distinguent en muscles et mouvements soumis à l'influence cérébro-spinale, et en muscles et mouvements soumis à l'influence ganglionnaire. Aucun ne s'y soustrait.

Smith déjà pensait que l'irritabilité était transmise aux muscles par les nerfs, même après leur séparation du tronc, parce que le bout musculaire conservait un reste d'influx nerveux. Fordice a nié cette action nerveuse. Selon lui, les muscles renferment dans eux le principe de leur action. Leur état de tension habituelle est le *ton* ; la contraction est l'*action*, et si elle se prolonge c'est le *spasme*. Barthez aussi nie l'influence nerveuse pour produire la contraction musculaire. Les nerfs ne font qu'entretenir dans les muscles la durée de la faculté de se contracter. Cette faculté elle-même est sous l'influence du principe vital. Il suppose dans tous les muscles une disposition uniforme de contractilité. Il l'appelle la stabilité d'énergie, et il croit qu'on peut la maintenir par le repos ou l'exercice modéré, et par l'usage de certains toniques et surtout le quinquina et le fer. Lorsque le muscle a cessé d'être irritable, s'il est coupé par morceaux, il reprend de l'irritabilité dans chaque tronçon pendant quelques instants. Selon M. Gerdy et beaucoup d'autres

physiologistes, les contractions sont volontaires, ou en partie soumises à la volonté, ou involontaires. On a aussi établi : 1° des *muscles céphaliques* destinés à la progression du corps entier ou de quelques-uns de ses appendices ; 2° des *muscles céphalo-splanchiques*, destinés aux organes splanchiques. Les premiers sont soumis au *moi*, les seconds lui sont soustraits au moins en partie. Quelques autres ont vu des muscles qui n'agissaient que sous l'influence du moi, d'autres sous celle de l'instinct et d'autres enfin sous celle du moi et de l'instinct en même temps. M. Marshall-Hall admet quatre espèces de mouvements musculaires : 1° des mouvements volontaires, dont nous avons toujours la conscience ; 2° des mouvements respiratoires, dont nous n'avons pas toujours la conscience et qui sont souvent involontaires ; 3° des mouvements involontaires, dont nous n'avons jamais la conscience ; 4° des mouvements réfléchis, dont nous n'avons pas nécessairement la conscience, mais dont nous pouvons quelquefois avoir la conscience.

Toute cette discussion sur l'action musculaire et sur l'action ou l'influence nerveuse, dégénère en puérilités, nous pourrions dire en jeux de mots. Certainement c'est la fibre musculaire qui est irritable et qui se contracte. Attribuer la contraction à la fibre nerveuse serait de la mauvaise foi et de l'ignorance : elle ne peut pas se contracter ; sa nature ne le lui permet pas, mais elle porte à la fibre musculaire l'incitation indispensable à sa contraction normale. C'est elle qui fait qu'un muscle ne se contracte que sous l'influence de la volonté qu'elle lui porte, c'est elle qui le fait contracter sans cette influence, c'est elle enfin qui le fait contracter sous l'influence du pouvoir réflexe. Je ne saurais trop le répéter, nous voulons trop emprisonner la nature dans nos étroites limites : elle ne les connaît pas. Ce qu'elle fait a toujours un but que nous n'apprécions pas toujours assez bien, et elle marche vers ce but, sans s'inquiéter de nos mesquines entraves. Elle donne à chaque organe l'influence dont il a besoin pour remplir ses fonctions et comme il doit les remplir, et c'est toujours par le ministère des nerfs ; mais l'influence n'est pas la même pour tous les organes. Chacun reçoit celle qui est propre à la nature de ses fonctions. Ainsi, bien que cérébraux les nerfs sont bien éloignés de soumettre tous les muscles à l'influence de la volonté. Ce sont ces différences qui sont la cause de toutes les hésitations que les physiologistes nous présentent, parce qu'ils n'en tiennent pas assez compte ; ils ont trop voulu ne voir qu'une influence identique : ils n'ont pas assez compris ses nombreuses modifications.

L'influence du système sanguin n'est pas moins nécessaire que celle des nerfs à la contraction musculaire. La ligature de l'aorte abdominale au-dessus de la naissance des iliaques produit la paralysie des membres pelviens, ainsi que Stenon l'a expérimenté le premier, et que l'ont expérimenté après lui Brunner, Vieussens, Lecat, Lorry, Haller, Bichat, etc. MM. Ségalas et Kay ont cru avoir constaté une erreur de la part de ces physiologistes, car ils ont trouvé les muscles très-irritables encore une demi-heure après la ligature. M. Longet a démontré qu'en attendant une heure ou deux et le plus deux

heures et demie, l'irritabilité était constamment éteinte. Le sang artériel est donc indispensable à l'entretien de l'irritabilité musculaire. Aussi, lorsqu'un muscle entre en contraction, le sang est fortement appelé dans son tissu pour y opérer l'érection vitale nécessaire à la contraction. Kaw-Boerhaave a cru avoir obtenu aussi la paralysie par la ligature de la veine cave abdominale. La rétention du sang qui a servi est donc aussi fâcheuse que la privation de l'abord du sang artériel. C'était aussi l'opinion de Bichat qui pensait que le sang veineux exerçait une influence stupéfiante. Réfutée d'abord par MM. Ségalas et Kay, cette opinion l'a ensuite été victorieusement par M. Longet, qui a vu les muscles des membres abdominaux très-irritables vingt-six jours après la ligature de la veine cave abdominale.

On s'est demandé comment le sang agissait dans la contraction musculaire. Les physiologistes ont toujours répondu : le sang artériel porte aux muscles l'incitation vitale comme il la porte aux autres organes ; et le muscle, vivifié, animé par l'abord de ce sang, en reçoit l'aptitude à se contracter lorsqu'il y est sollicité par l'influence nerveuse. Là se borne tout ce qu'ils ont dit et répété avec Bordeu, Bichat, etc. Cette raison ne nous a pas paru suffisante, et nous avons cherché à savoir comment le sang artériel agissait. Pour cela nous avons étudié si l'action musculaire lui faisait éprouver quelque changement important. Les résultats de nos recherches et de nos expériences nous ont conduit à reconnaître que le sang artériel éprouvait une modification réelle par l'action du muscle en contraction. Un homme frappé d'une attaque d'apoplexie était paralysé du côté gauche. Les deux bras sont saignés en même temps. Le bras droit se contractait seul sur un étui placé dans la main. Le jet du bras gauche était d'un rouge foncé ; mais le jet du bras droit était d'un rouge noir. Un autre malade est atteint d'une congestion cérébrale intense. Une forte saignée est pratiquée. Pendant que le sang coule, je fais alternativement contracter et reposer les muscles de l'avant-bras. Pendant la contraction, le sang devient noir ; pendant le repos, il est beaucoup moins foncé. J'ai répété vingt fois ces deux expériences à la clinique de l'Hôtel-Dieu de Lyon, et toujours avec le même succès. Ainsi, il n'y a pas de doute, la contraction musculaire fait passer le sang artériel à l'état de sang veineux. En conséquence, de sang rutilant et oxygéné, il devient sang veineux, noir, plus hydrogéné, plus carboné et surtout plus chargé d'acide carbonique. Y a-t-il eu soustraction d'oxygène et absorption d'hydrogène et de carbone ? On peut, on doit le présumer. Cependant il serait possible aussi que la simple action vitale du muscle en contraction opérât la même conversion sans rien enlever, sans rien ajouter. Quoi qu'il en soit des conjectures qu'on peut émettre à cet égard, il reste démontré que le sang artériel devient d'autant plus veineux ou plus noir que les contractions sont plus fortes. C'est ce qui explique l'essoufflement, la lassitude et quelquefois l'asphyxie des personnes qui courent et même la mort des animaux surmenés. Alors le sang noir arrive en trop grande quantité aux poumons pour y être subitement vivifié : il les engorge au point de gêner et même d'empêcher leurs fonctions. C'est ce qui

nous explique l'anhélation des personnes, qui, dans les ascensions sur les hautes montagnes, se livrent au moindre mouvement. C'est ce qui nous explique une foule de faits pathologiques et thérapeutiques qui ne peuvent pas trouver place ici.

Ainsi la contraction musculaire est, comme nous l'avons dit, une faculté inhérente au muscle vivant; mais elle ne peut être mise normalement en exercice que par l'influence des nerfs moteurs. Dès lors, dans l'exécution de leur fonction, leur action propre ne saurait être séparée de l'action nerveuse, et celle-ci peut en être regardée comme l'agent unique et spécial. C'est à tort qu'on a cherché à séparer ces deux actes ; la fonction les unit et les confond : ils ne peuvent pas marcher l'un sans l'autre.

L'influence nerveuse qui dirige l'action musculaire semble partir, comme l'ont démontré Legallois, MM. Flourens, Longet, Alvaro-Reynoso, etc., du point limité de la moelle allongée où vient aboutir le sommet du V qu'ils ont indiqué. Mais ce n'est là que le point de départ physiologique. Or la volonté exerce une influence absolue sur la production des mouvements. On s'est, en conséquence, demandé si le siége de la volonté était le même que celui du point de départ de l'influx nerveux. Il ne peut pas en être ainsi et les deux siéges doivent être distincts. 1° La contraction musculaire a souvent lieu à l'insu de la volonté, comme dans les mouvements réflexes ; 2° les moyens qu'elle emploie sont étrangers à la volonté qui n'en a point la conscience ; 3° elle agit sans but, sans direction. L'influence nerveuse fait seulement contracter le muscle ; la volonté en détermine le but. Par la contraction nerveuse, il n'y a point d'ensemble, la volonté seule l'harmonise. Aussi dans les paralysies, la volonté reste ; l'influence nerveuse manque seule. Les expériences de Rolando, et celles de MM. Flourens, Leuret, Budge, etc. viennent ajouter de nouvelles preuves à cette opinion. Les animaux auxquels ils ont fait l'ablation des lobes cérébraux étaient endormis, en léthargie, sans sensations, sans mouvements spontanés, et, à moins qu'ils ne fussent provoqués, ils n'exécutaient pas des mouvements combinés dans un but de conservation. C'était pour cela que Willis avait déjà placé la source des mouvements volontaires dans les hémisphères cérébraux, et celle des mouvements involontaires dans le cervelet, qu'il faisait suragir le cœur par l'intermédiaire du nerf vague. En outre, la stimulation isolée des lobes cérébraux ne provoque pas de contraction musculaire. Le siége de la volonté serait donc placé dans les lobes. Toutefois M. Flourens, comme nous l'avons vu, lui associe l'intervention du cervelet, qu'il proclame le régulateur, le balancier des mouvements de translation ; puisque les animaux auxquels il enlève cet organe ne peuvent plus ni maintenir leur station, ni effectuer aucun mouvement de totalité, ils ne peuvent plus ni soutenir ni fuir le danger. Les effets que produit la section des pédoncules du cervelet semblent confirmer cette opinion de M. Flourens. En effet, si l'on coupe un pédoncule, l'animal tourne latéralement sur lui-même, et la rotation s'opère du côté où le pédoncule a été coupé ; si l'on coupe en même temps l'autre pédoncule, l'animal est alternativement poussé

à droite et à gauche. La section verticale du cervelet sur l'un des points de la ligne médiane donne les mêmes résultats que celle des pédoncules. Les expériences répétées par MM. Longet, Muller, Budge, etc. ont toujours nui à la régularité des mouvements. Cependant les résultats n'ont pas été aussi positifs que M. Flourens a cru l'avoir démontré. On a même vu le cervelet gravement altéré ; il a même manqué, sans que les mouvements en aient subi aucun dommage. Dans ce dédale et ce conflit de faits différents et, en apparence, contradictoires, il a été difficile de prendre un parti bien décisif.

Nous n'avons pas cru devoir rappeler l'opinion de Rolando, lorsqu'il a voulu assimiler le cervelet et ses couches alternatives de substance blanche et de substance grise à une pile galvanique et à ses disques, pour y faire produire le fluide nerveux et son émanation par les nerfs. Cette opinion est abandonnée.

MM. Prévost et Dumas ont supposé que les dernières ramifications des nerfs des muscles ne se terminaient pas dans les fibres charnues, mais qu'elles enveloppaient celles-ci en forme d'anse, puis, qu'elles retournaient au tronc qui les avait fournies, ou qu'elles s'anastomosaient avec un tronc voisin. Selon eux, ces anses correspondraient au sommet des angles alternatifs que les fibres charnues présentent dans leur disposition en zig-zag pendant la contraction, et ces flexuosités, d'où résulte le raccourcissement des muscles, dépendraient du rapprochement des filets nerveux. Ni Swan, ni Guillot (Nathalis), ni Ludovic Hirschfeld n'ont pu constater cette anastomose.

Dumas, de Montpellier, suppose que l'attraction des filets celluleux interposés entre les fibres, pourrait occasionner les rides de la fibre musculaire. Willis et Bernouilli avaient considéré ces filets celluleux comme des fibres transversales, et ils leur avaient attribué la plus grande part au mouvement de contraction musculaire. Un physiologiste se demande si l'on ne pourrait pas admettre qu'il suffit à l'influence nerveuse de s'exercer sur quelques points des fibres charnues pour se communiquer à toutes les molécules contractiles du muscle, sans qu'il soit nécessaire qu'elle se divise à l'infini pour agir sur chaque point de la fibre.

Effets mécaniques de la contraction musculaire.

En se contractant, le muscle se raccourcit et il rapproche ses deux extrémités. Il rapproche en conséquence les deux points auxquels elles s'insèrent. Tantôt il leur fait exécuter un mouvement simultané, s'ils sont mobiles ; tantôt, et c'est le cas le plus ordinaire, il ne fait mouvoir qu'un point sur l'autre ; alors l'un des deux points d'insertion est fixe et l'autre mobile, et c'est sur le premier que le muscle prend son point d'appui pour mouvoir le second sur lui.

Les mouvements qu'opère la contraction du muscle sont tantôt *simples*, tantôt *composés*. Ils sont *simples* lorsqu'ils ont pour agents des muscles dont la direction est droite ou réfléchie. Dans le premier cas, la fibre ou son tendon, se rend en droite ligne à son point d'insertion. Dans le second cas, elle est réfléchie dans son trajet par une poulie sur laquelle elle glisse. Alors son action ne doit être estimée qu'à partir du point de la réflexion, comme on le voit pour le grand oblique de l'œil, pour le péristaphilin externe, pour les péroniers latéraux. Lorsque les fibres sont courbes et qu'elles décrivent un cercle plus ou moins complet, comme dans l'orbiculaire des paupières, dans celui des lèvres, dans les sphincters, elles rétrécissent l'ouverture autour de laquelle elles sont groupées.

Les mouvements sont composés lorsqu'ils résultent de l'action simultanée de plusieurs muscles ; alors le mouvement s'opère dans le sens de la résultante commune des directions différentes qu'affecte chaque muscle.

Tantôt l'effort exercé par un muscle se concentre sur un seul point ; tantôt il est réparti sur un large espace, suivant que ses fibres se terminent à un tendon ou qu'elles se fixent au levier dont elles sont la puissance. Les fibres charnues qui aboutissent à un tendon sont congénères pour le rapprocher du centre du muscle ; elles tendent en même temps à donner chacune une autre direction au tendon, et sous ce rapport elles sont antagonistes. Les fibres qui s'assemblent sur un tendon agissent toujours simultanément, tandis que les fibres des muscles larges, ayant leurs attaches en divers points, ne concourent pas simultanément au même but ; elles peuvent même avoir des usages différents. Un muscle à direction droite imprime toujours un mouvement en sens inverse de la direction que ce muscle affecte depuis son point fixe jusqu'à son point mobile. Ainsi, le grand pronateur agit en sens inverse de sa ligne de direction, qui est oblique en bas et en dehors, puisqu'il porte l'avant-bras en dedans et le fléchit sur le bras. Quand un muscle large se termine au point mobile par un tendon, l'effort exercé par ce muscle a lieu suivant la ligne de direction moyenne à celle de toutes les fibres charnues. Il est rare qu'un muscle agisse isolément. Pour agir, il faut d'abord qu'il ait un point fixe : or, toutes les pièces du squelette étant douées de mobilité, ce point fixe ne peut être obtenu que par la coopération d'autres muscles. Cependant, les contractions destinées à fixer le point qui doit être immobile, sont, en général, moins nombreuses qu'il ne le semble. En effet, dans les mouvements ordinaires, le point qui se meut est toujours le plus mobile ; celui qui est fixe l'est le moins. La multiplicité des muscles paraît destinée au moins autant à la variété qu'à la force des mouvements. Quand les muscles agissent dans le même sens, ils sont *congénères* ; la force de l'un s'ajoute à la force de l'autre. S'ils agissent dans des sens différents, mais non pourtant opposés, le mouvement que produit la combinaison de leurs efforts a lieu suivant la diagonale de leur double direction. Ce sont alors des mouvements associés. Tantôt les muscles qui unissent ainsi leur action le font passagèrement, et ils peuvent ensuite agir seuls ou avec d'autres : c'est le cas le

plus ordinaire. Tantôt ils sont tellement unis, tellement congénères, qu'ils ne peuvent pas agir différemment, la volonté elle-même n'y peut rien ; ainsi, les mouvements des yeux sont toujours dirigés dans le même sens, toujours ils les font tourner vers le même objet : il leur est impossible de faire autrement. Jamais, par exemple, on ne fera tourner à la fois les deux yeux en dehors ; jamais on n'en fera regarder un en bas pendant que l'autre regarde en haut. Il y a là une convergence d'action, une synergie qui renverse toutes nos idées sur l'influence de la volonté. Pourquoi cela ? Parce que la nature l'a voulu ainsi pour que l'objet fût vu convenablement, pour que la vision s'exécutât et fût une. Lorsque les deux muscles opposés se contractent simultanément, si le déploiement de force est égal de part et d'autre, le point mobile ne se meut pas, il y a antagonisme parfait. La longueur des fibres charnues détermine l'étendue des mouvements ; cette longueur est rarement celle du muscle. Tantôt, en effet, les fibres charnues ont une longueur presque égale à celle des fibres tendineuses, comme aux radiaux externes ; tantôt elles sont beaucoup plus longues, comme au biceps ou au droit antérieur de la cuisse ; tantôt elles sont beaucoup plus courtes, comme au plantaire grêle. La longueur de la fibre musculaire ne produit pas seulement une étendue plus grande du mouvement, elle lui donne aussi plus de force, parce que chaque portion de fibre ajoute sa force à celle des autres portions. L'étendue du mouvement qu'un muscle peut opérer, tient surtout à la nature du levier qui est du troisième genre, et au peu de distance qu'il y a entre le point d'appui et la puissance. Ces deux conditions se remarquent fréquemment dans l'appareil locomoteur ; cependant, elles nuisent à la force effective des muscles. En effet, plus l'éloignement de la résistance est grand, plus la puissance perd de sa force.

Plusieurs causes tendent à diminuer l'effet de la puissance musculaire. 1° Les muscles ont une direction plus souvent parallèle que perpendiculaire à celle des os auxquels ils s'insèrent. Ce mode de direction de l'agent moteur est le plus vicieux, par conséquent le plus propre à causer une grande déperdition de ses forces. 2° L'insertion des extrémités musculaires, plus rapprochée du point d'appui du levier, lui fait aussi perdre une grande partie de sa force. 3° Les fibres charnues de la plupart des muscles étant le plus souvent obliques les unes à l'égard des autres, cette disposition annule une partie de l'effort exercé par ces fibres. 4° La moitié de la force absolue est perdue, parce que le muscle agit autant sur l'os immobile auquel il est fixé, que sur l'os mobile qui obéit à sa traction. 5° Les muscles longs perdent aussi une partie de leur force en passant sur plusieurs articulations qu'ils doivent fixer, pour aller plus loin n'employer de force efficace que celle qui sert à mouvoir l'extrémité la plus éloignée. A toutes ces raisons, on pourrait, avec Borelli, en ajouter beaucoup d'autres. Rappelons que ce savant s'est immortalisé en démontrant quelle force extraordinaire les muscles doivent employer pour surmonter ces obstacles. Seulement pour soulever le pied, il y a une perte de force immense. Il a calculé que pour soulever un poids de

14 livres, par exemple, les fléchisseurs devaient faire un effort de 280 livres. En disposant ainsi les leviers et leurs moteurs, la nature a donc suivi une marche inverse de celle que suit la mécanique dans la production des mouvements de nos machines ordinaires. Celle-ci cherche toujours à augmenter la puissance motrice, et à produire, avec peu de force, le plus grand effet possible. Signalons ici une exagération de cet illustre savant : il veut que la force des muscles soit estimée d'après leur poids. Ses calculs, vrais en genéral, sont entachés de plusieurs erreurs lorsqu'il a voulu en faire une loi absolue.

Les circonstances défavorables à la force effective des muscles, étaient nécessitées et pour la grâce et la régularité des formes, et pour l'étendue et la vitesse des mouvements. Combien, en effet, l'insertion du biceps et celle du triceps brachial sur l'extrémité humérale des os de l'avant-bras, font mouvoir ce membre plus rapidement et plus largement qu'ils ne le feraient s'ils allaient s'implanter à l'extrémité carpienne de ces os ! Il leur faut plus de force, il est vrai ; mais quelle immense compensation ils trouvent dans ces avantages ! Toujours admirable dans ses ressources et dans ses moyens, la nature en a déployé toute la munificence, en donnant aux organes musculaires la direction et la position toujours les plus commodes pour les usages et pour les formes. Combien aussi elle s'est plu à multiplier les fibres charnues pour augmenter la force absolue de leurs contractions, et, pour y ajouter encore, elle a suppléé à leur longueur par leur nombre, et elle les a fait aboutir obliquement à une aponévrose tendineuse qui en reçoit et en communique tous les efforts. De cette manière encore, les membres n'en reçoivent point un volume disgracieux ou gênant. On peut, en général, juger de la force absolue d'un muscle par l'étendue des surfaces auxquelles s'implantent ses fibres charnues. C'est ainsi que les muscles jumeaux et le soléaire ont des fibres courtes, pressées et disposées obliquement entre deux aponévroses. On trouve dans plusieurs muscles des intersections aponévrotiques qui commandent la multiplication des fibres charnues et qui augmentent ainsi la force de ces organes : le deltoïde, le masseter offrent des exemples de cette disposition. Il est quelques dispositions encore qui contribuent à seconder l'action des puissances musculaires ; ainsi, les aponévroses générales ou partielles, en enveloppant les muscles, répercutent le mouvement sur les membres ; des gaines fibro-cartilagineuses tapissées par des membranes synoviales, facilitent le glissement des tendons ; les sésamoïdes, la rotule, les éminences d'insertion, le renflement des os longs à leurs extrémités, etc. éloignent les fibres de leur parallélisme avec l'axe des os mobiles ; les surfaces articulaires sont lubrifiées par un fluide onctueux qui favorise leurs mouvements.

Pour expliquer la permanence de contraction, Bowmann suppose que la fibre musculaire ne se contracte pas dans son entier, mais seulement partiellement, et que de cette contraction successive résulte la permanence. Une semblable assertion ne peut pas être vérifiée par l'observation·

Tout ce qu'on peut dire, c'est que, dans la locomotion, le muscle en action est alternativement dur et tendu d'abord, et ensuite mou et relâché.

C'est en se fondant sur le plus grand nombre de fibres et de muscles locomoteurs que Richerand a été conduit à proclamer la prépondérance des fléchisseurs sur les extenseurs. Cette opinion ne nous paraît pas suffisamment démontrée. La nature aurait ainsi doublé la force des muscles fléchisseurs, contrairement aux résultats qu'ils sont appelés à produire : car il faut plus de force aux extenseurs pour opérer l'extension, qu'il n'en faut aux fléchisseurs pour opérer la flexion, qui est partout beaucoup plus facile que l'extension. Aussi, nous rejetons cette loi générale, et nous admettons que les muscles sont plus nombreux là où leurs fonctions le nécessitent ; si les fléchisseurs du pied ont la prépondérance, ce sont les extenseurs qui l'emportent de beaucoup à la jambe, à la cuisse, au bassin, à la colonne vertébrale et à la tête, parce que là, en effet, l'extension avait besoin d'un déploiement de force beaucoup plus considérable. Ainsi, dans la station bipède, les extenseurs l'emportent sur les fléchisseurs par le nombre et par l'étendue des fibres charnues. Si, dans les membres abdominaux, les dispositions avaient été plus favorables à la flexion qu'à l'extension, les attitudes immobiles actives n'auraient pas pu s'effectuer, et surtout elles n'auraient pas pu persévérer pendant quelque temps. Nous remarquons une disposition inverse dans les membres thoraciques et dans les régions qui sont étrangères aux diverses espèces de station. Ainsi, les usages des membres thoraciques exigent plus souvent la flexion ; aussi, les muscles chargés d'agir dans ce sens réunissent les conditions les plus avantageuses à leur action ; ils ont des fibres et plus nombreuses et plus fortes. La supériorité de la force absolue des muscles extenseurs était d'autant plus nécessaire à ceux qui opèrent les attitudes immobiles actives que les circonstances qui secondent la force effective sont généralement l'apanage des muscles fléchisseurs. En effet, ceux-ci se terminent plus loin du centre des mouvements ; ils sont moins parallèles aux leviers à mouvoir ; la disposition des surfaces articulaires est favorable aux mouvements dans ce sens. A mesure que ces mouvements ont lieu, ils diminuent l'obliquité de l'insertion des fléchisseurs, et ils la rendent même perpendiculaire. Quand, par l'effet naturel de l'âge ou des maladies, la force absolue a diminué, les membres se placent dans la flexion, parce que rien de plus ne compense les conditions qui favorisent la flexion. Toute chose égale d'ailleurs, la force des muscles sera plus grande dans ceux qui se dessinent avec énergie sous les téguments, que dans ceux qui sont grêles, minces à fibres lâches, pâles, peu prononcées, et qui ne font qu'une saillie légère sous la peau. Si cette organisation, qui nous indique la vigueur, se combine avec une influence cérébrale énergique, il est difficile de se représenter jusqu'où peuvent aller les efforts qui en résultent.

On remarque une sorte d'antagonisme entre la force matérielle musculaire et la force active nerveuse. L'homme nerveux et livré aux travaux de

l'intelligence est grêle, faible, tandis que la force athlétique se lie pour l'ordinaire à une sensibilité moins vive.

La volonté, différents agents physiques et chimiques, le calorique et surtout l'électricité sont les stimulants les plus ordinaires de l'action musculaire. Bien que nous placions la volonté au nombre des stimulants de la contraction musculaire, il y aurait erreur à prendre cette locution au pied de la lettre, car la volonté n'influence pas directement, elle ne le fait que par le moyen des nerfs ; encore son pouvoir est-il bien souvent impuissant pour produire ou pour empêcher le mouvement. Quelquefois aussi la contraction s'exécute à son insu. Les passions apportent encore de grandes modifications dans l'influence de la volonté.

Du galvanisme.

Le galvanisme est le stimulant le plus actif de l'irritabilité musculaire. Le moyen le plus simple pour faire développer ce fluide et son excitation est le suivant : On place une plaque de zinc sous un nerf et une plaque d'argent sous les muscles auxquels se distribue ce nerf, puis, avec un fil de fer, on établit une communication entre ces plaques. Si l'animal vient d'être tué, des convulsions ont lieu au moment où le conducteur touche les deux plaques. Le résultat est le même lorsque les plaques sont placées sous les nerfs seulement, sans comprendre les muscles dans l'arc excitateur. On peut encore produire les contractions en détachant un nerf et en mettant son extrémité coupée en contact avec les muscles qui reçoivent ses ramifications. Aldini a, le premier, fait cette expérience. Pour la voir réussir, il convient de choisir une grenouille bien vive. Lorsque Volta eut trouvé le moyen d'augmenter l'action du galvanisme en créant la pile par la superposition des disques métalliques alternes, elle fit multiplier à l'infini les expériences. En mettant les pôles de la pile, convenablement disposée, en rapport avec quelques parties du corps de l'homme, elle produit dans les articulations des commotions avec un picotement incommode, et elle suscite des convulsions chez un animal récemment privé de la vie. Chaque décharge électrique produit des secousses convulsives, même dans les membres paralysés. Son action, continue aux deux extrémités du canal digestif, y cause des contractions plus vives et elle détermine des évacuations.

L'action du galvanisme sur la fibre musculaire va en s'épuisant, surtout après la mort. Le docteur Nobili a vu, après un quart d'heure de décollation, les muscles de Léger se contracter violemment et à plusieurs reprises en plaçant un conducteur dans les chairs du mollet et l'autre dans la moelle épinière. La même chose a eu lieu pour les muscles de la face. Le résultat fut le même chez un supplicié épuisé par un long séjour dans les prisons. Harrisson a vu un supplicié se lever sur son séant et agiter violemment ses membres une heure et demie après sa mort. M. Brown Sequard a trouvé l'ir-

ritabilité musculaire conservée douze et même treize heures après la décapitation d'un homme. Mais personne n'a fait sur ce sujet des recherches plus intéressantes que Nysten. Il a vu l'irritabilité s'éteindre dans l'ordre suivant: de 45 à 55 minutes, la contractilité disparaît dans le ventricule gauche du cœur, dans l'estomac et dans les intestins. Elle dure une heure dans le ventricule droit, une heure et demie dans l'œsophage. Les muscles du tronc cessent d'être irritables avant ceux des membres, et ceux des membres abdominaux avant ceux des membres thoraciques. Il a trouvé beaucoup de variations entre deux heures et sept heures cinquante minutes. En effet, plusieurs circonstances en font varier la durée. Ainsi, l'action de l'air extérieur, et surtout celle de certains gaz délétères, tels que l'hydrogène, l'azote, l'acide carbonique, le chloroforme, la mort par une violente décharge électrique ou par certaines maladies infectieuses ou miasmatiques, l'anéantissent plus ou moins complètement. La congélation l'anéantit également; mais, selon Carlisle, la contractilité revient si la congélation ne dure pas plus d'une demi-heure. Une température trop élevée l'éteint aussi, et cela plus vite chez les animaux à sang froid que chez les animaux à sang chaud.

Différentes autres circonstances font encore varier les effets du galvanisme. Ainsi, les muscles des animaux à sang froid conservent plus longtemps que ceux des animaux à sang chaud la propriété de répondre à ce genre d'excitation. Dans ces derniers, la susceptibilité galvanique s'évanouit à mesure que la chaleur vitale se dissipe. Le galvanisme réussit mieux sur les muscles qui avaient plus d'énergie pendant l'état de vie. Le printemps aussi en favorise les effets. La susceptibilité galvanique varie encore selon l'état des nerfs sur lesquels on opère. Ainsi, le résultat est moins marqué si le nerf a éprouvé une contusion; il est nul si la désorganisation est complète. Cependant, si le nerf n'est que divisé et que les deux bouts soient rapprochés et en contact, l'action galvanique se transmet encore. Elle diminue si on la dirige à travers l'épiderme ou sur des nerfs et des muscles plongés dans l'alcool ou dans une dissolution opiacée.

Ce n'est pas seulement avec les disques métalliques qu'on obtient le fluide galvanique, la simple juxta-position des parties hétérogènes qui entrent dans la composition des animaux suffit pour le faire développer. Galvani, de Humboldt, Aldini avaient déjà signalé ce phénomène. Mais c'est à M. Matteucci surtout que nous sommes redevables des travaux les plus intéressants à ce sujet. Il est même parvenu à faire une sorte de pile galvanique avec des tronçons de cuisses de grenouille. Il a obtenu les résultats les plus curieux; mais ils méritent d'être étudiés dans l'auteur lui-même. Ils l'ont porté à présumer, avec beaucoup d'auteurs, l'identité du fluide nerveux et du fluide galvanique. Toutefois il n'ose pas prononcer cette identité, que MM. Fourcault, Durand de Lunel, etc. admettent avec confiance; et nous, nous la repoussons. Le fluide obtenu par cette pile animale est un fluide galvanique et non un fluide nerveux; il agit, en conséquence, sur les tissus animaux comme le ferait le fluide émané de la pile métallique.

M. Du Bois Reymond a fait de grands efforts pour démontrer l'établissement d'un courant électrique pendant la contraction des muscles. Il admet deux courants qui se croisent ou qui augmentent selon la position respective des membres, selon leur extension ou leur flexion. Par leur moyen il explique les phénomènes électriques qui accompagnent la contraction musculaire. Le 8 juillet 1851, M. Matteucci a démontré à l'Institut que, dans la contraction musculaire, il y avait toujours production d'électricité et de courants électriques, et il les a désignés sous le nom de *contractions induites*. Malheureusement il confond ensuite cette électricité avec celle qu'il obtient des piles charnues faites avec des tronçons de cuisses de grenouilles ; ce qui empêche d'ajouter une confiance illimitée à son opinion. Ainsi, la production de l'électricité est semblable à celle qui résulterait d'une pile en activité ; mais elle n'est point le résultat du fluide nerveux, comme on a cru pouvoir le dire.

Dans l'économie vivante on trouve quelquefois la production de l'électricité. Ainsi, la torpille, l'anguille de Surinam, le gymnote causent l'engourdissement galvanique lorsqu'on les touche. On a découvert les organes qui opèrent cet effet, mais on n'a pu aller plus loin. Vainement Hunter, Schilling, Matteucci se sont efforcés de trouver le mode d'action de cet organe singulier ; nous n'en sommes pas plus avancés. Tout ce qu'ils ont pu constater, c'est que l'influence nerveuse cérébro-spinale est indispensable ; car si l'on enlève le cerveau ou si l'on détruit la moelle épinière sur ces animaux, il n'y a plus de production d'électricité. De Humbold et Gay-Lussac ont même reconnu sur un gymnote que la décharge électrique ne pouvait pas se faire sans la participation de la volonté. Ces faits ont dû faire penser que c'était le fluide nerveux qui passait par les organes électrogènes pour s'évaporer en fluide électrique. La conséquence est fausse ; cependant, l'influence nerveuse est indispensable pour donner à l'organe la vie et l'action nécessaires. On voit encore l'électricité se produire dans la fourrure de quelques animaux et surtout dans celle du chat. Ce sont toujours les mêmes bases de formation, mais il n'y a pas plus d'identité. On a cité des personnes qui ont joui de la faculté attractive et répulsive dans certains cas. Ces faits extraordinaires sont trop rares pour faire établir une doctrine ; ils ont besoin d'être étayés par de nouveaux faits.

Laissons maintenant ces considérations générales sur l'action des muscles. Examinons comment les organes actifs et passifs de la locomotion établissent nos rapports avec les objets qui nous entourent. Cette étude comprend les attitudes immobiles ou stations, et les divers genres de progressions.

§ 4. *Des attitudes immobiles.*

Les attitudes immobiles sont actives ou passives, suivant qu'elles exigent des efforts musculaires pour s'accomplir, ou qu'elles n'en exigent pas. Quoi-

que les premières varient pour chaque animal, il en est toujours une plus ordinaire et plus naturelle à chacun. Les secondes consistent dans le repos du corps abandonné à son propre poids sur un plan horizontal.

A. — *Des attitudes immobiles actives.*

L'homme peut se tenir dans plusieurs espèces de stations actives, mais aucune n'est aussi bien en rapport avec son organisation que celle dans laquelle la base de sustentation est représentée par les deux pieds. Aussi, elle va nous occuper d'abord. La connaissance de son mécanisme nous conduit à celle des autres; elle est, en outre, indispensable pour l'intelligence du mécanisme des mouvements progressifs.

1° *Station bipède.*

Dans cette attitude, les deux pieds reposent à terre. Les deux pointes des pieds sont tournées en devant, et les talons légèrement écartés. Les deux os des jambes tombent verticalement sur l'astragale, et le fémur fait une ligne commune avec le tibia. Le bassin, incliné en devant, s'appuie, par ses cavités cotyloïdes, sur les deux têtes obliques des fémurs. Sur sa partie moyenne postérieure il reçoit la colonne vertébrale, qui s'élève en se fléchissant d'abord un peu en devant, puis en arrière dans la colonne dorsale, et enfin en devant dans sa partie cervicale, et qui supérieurement reçoit les condyles de l'occipital, qui sont le pivôt et le soutien de la tête sur le tronc. Le squelette ou l'homme, ainsi placé et abandonné à lui-même, ne garderait pas son équilibre; il tomberait en avant ou en arrière, ou bien il s'affaisserait sous lui-même dans le sens de la flexion de chaque partie. On conçoit, cependant, que le corps, étant placé de manière à ce que les os des membres et du tronc soient, pour ainsi dire, perpendiculaires les uns sur les autres, puisse presque se soutenir par cette seule disposition mécanique, et que pour cela il suffise d'une légère contraction musculaire; mais ce n'est pas le cas le plus ordinaire.Le plus souvent, le corps tend à s'écarter de sa ligne perpendiculaire de gravité. Aussi, pour lui faire conserver cette position, il faut la coopération d'un grand nombre de muscles, comme le prouve la rapidité de la chute, quand la syncope, une commotion, etc., privent tout à coup ces organes d'un influx nerveux suffisant. Les diverses pièces qui composent le levier de la station se fléchissent alors les unes sur les autres. Ce qui tient, soit aux conditions favorables à la flexion, soit au poids des viscères thoraciques et abdominaux, soit à la pesanteur relativement plus considérable de la partie antérieure de la tête et de tout le corps. La flexion du tronc et de la colonne vertébrale en avant est donc nécessitée par cette disposition, et la chute aurait lieu si trois puissances ne s'y opposaient pas. D'une part, les fibro-cartilages intervertébraux sont comprimés en devant et tendus en arrière; d'autre part, les ligaments jaunes placés entre les lames des vertè-

bres apportent une grande résistance à leur distension ; enfin la puissance musculaire s'y oppose activement.

Quelques physiologistes ont cru devoir rechercher le centre de gravité du corps de l'homme. Cette recherche, dont Borelli et ensuite Weber se sont beaucoup occupés, ne pouvait conduire à aucun résultat satisfaisant, puisque ce centre doit varier suivant les attitudes de l'homme et même suivant l'âge et les variations de la taille. Aussi, pendant que l'un le place entre les fesses et le pubis, l'autre le place à 8 m. 7 au-dessus du promontoire, et un autre fait un centre de gravité à part pour le tronc séparé des membres, et il le place vers l'appendice xyphoïde.

D'après cet état de choses, les muscles extenseurs doivent avoir une force absolue plus grande pour lutter contre toutes ces dispositions. Leur contraction contribue donc spécialement à la station bipède. Depuis le pied jusqu'au bassin, les principaux muscles qui agissent alors sont disposés dans un ordre alterne, et ils sont opposés au sens dans lequel les articulations tendent à se fléchir. Une exception se présente pourtant de suite. Pour donner au pied la solidité que doit avoir la base de sustentation du corps, ce sont principalement les muscles fléchisseurs qui se contractent, tels sont les muscles plantaires, le petit fléchisseur commun des orteils, l'accessoire du grand fléchisseur. Ces muscles ont pour office d'affermir les différentes pièces osseuses du pied, de le maintenir appliqué sur le sol et de l'accommoder aux inégalités du plan. La base ainsi fixée, ce sont les extenseurs qui agissent pour s'opposer à la flexion imminente. Le muscle soléaire et les muscles profonds qui, du tibia et du péroné, se rendent aux différentes parties du pied, concourent spécialement à maintenir la rectitude de la jambe. Ils prennent leur point fixe sur le pied, et ils ramènent le tibia et le péroné dans la direction verticale relativement au pied, les deux os de la jambe sont donc alors le point mobile que les muscles amènent et maintiennent dans la position convenable à la station ; ils représentent un levier du troisième genre. Bien qu'extenseurs, les jumeaux ne doivent se contracter que modérément dans cette action, parce qu'autrement ils tendraient à fléchir la cuisse sur la jambe par leur double insertion sur la partie postérieure du fémur. Les extenseurs de la jambe sur la cuisse agissent sur celle-ci. Le triceps crural prend son point d'appui sur le tibia devenu immobile ; il tire et maintient le fémur dans la ligne droite du tibia. Le muscle droit antérieur ne peut y prendre qu'une faible part à cause de son insertion au bassin qu'une contraction trop forte ferait incliner en devant. Le triceps agit sur le fémur comme sur un levier du troisième genre. Il est favorisé dans son action par la rotule qui l'écarte un peu de son parallélisme avec l'axe de l'os. Le tronc repose par le bassin sur les deux fémurs ainsi perpendiculaires et immobiles sur le sol. Pour que le bassin ne pivote pas en avant sur la tête des fémurs, il est retenu en arrière par les extenseurs de la cuisse, qui prennent leur point fixe sur le membre devenu immobile. Ainsi les fessiers, les demi-tendineux, les demi-aponévrotiques et les biceps, au lieu de mouvoir la cuisse sur le bassin, étendent

le bassin sur la cuisse. Son mode d'union lui fait représenter un levier du premier genre. Le reste du tronc prend son point d'appui sur la partie postérieure du bassin par la base de la colonne vertébrale. Pour la maintenir dans sa rectitude et l'empêcher de s'incliner en devant, ce sont les trois muscles vertébraux qui se contractent : car les muscles larges qui les recouvrent restent étrangers à la station. Les trois muscles dorsaux ne sont pas seulement trois muscles, ils sont des milliers de muscles dont la contiguité et l'action congénère les a fait réunir. Ils prennent successivement leur point d'appui par leur insertion inférieure sur les parties devenues fixes et immobiles, et ils agissent par leur insertion supérieure sur l'apophyse spineuse pour maintenir chaque vertèbre dans une position solide l'une sur l'autre. Ils agissent sur chacune à la manière d'un levier du premier genre. La puissance motrice varie un peu au col : à l'action des muscles dorsaux se joint celle d'une portion des trapèzes, des splénius, des complexus, des transversaires, des grands et petits droits et obliques, et même des scalènes. Les droits latéraux, et les intertransversaires, bien qu'un peu sur les côtés, n'en contribuent pas moins à assujettir la rectitude du col. Les vertèbres cervicales représentent, comme les autres, un levier de premier genre. Ces derniers muscles, en étendant leurs insertions supérieures sur l'occipital, le tirent en arrière et en bas et empêchent la partie antérieure de la tête d'entraîner en devant la tête tout entière. La tête bascule ainsi sur l'atlas à la manière d'un levier du premier genre. C'est bien ainsi que chaque vertèbre et la tête agissent, lorsqu'on les envisage en particulier ; mais si l'on considère l'effet simultané, l'ensemble du squelette ou le levier général de la station devra être rapporté aux leviers du troisième genre.

L'analyse du mécanisme de la station exigeait l'examen successif des muscles qui fixent principalement les diverses régions osseuses superposées ; mais cet isolement n'est qu'une abstraction de l'esprit. En effet, tous les muscles extenseurs que nous avons énumérés agissent simultanément. De plus, les muscles extenseurs combinent leurs efforts avec ceux des fléchisseurs. Ceux-ci, il est vrai, se contractent à un degré plus modéré que les premiers ; cependant ils le font pour établir la fixité et la rectitude du levier total. C'est ainsi que les fléchisseurs du pied sur la jambe deviennent congénères des muscles de la région jambière postérieure. Parmi ceux-ci, les jumeaux, qui dans la station, coopèrent si peu à l'extension de la jambe sur le pied, agissent sur le fémur pour assujettir l'articulation du genou, quand le triceps a placé la cuisse dans une ligne droite sur la jambe. De même les muscles fémoro-postérieurs, qui sont extenseurs du bassin sur le fémur pendant la station, agissent encore sur la jambe en prenant leur point fixe en haut, et en combinant leurs efforts avec ceux du triceps fémoral pour maintenir le fémur sur le tibia. Plusieurs muscles agissent donc à la fois sur les deux parties auxquelles ils sont intermédiaires, de manière à concilier le rôle principal d'extenseur à l'égard de l'une avec la fonction de fléchisseur modéré sur l'autre. De cette façon, leur action simultanée établit

une sorte d'antagonisme qui aboutit à former en quelque sorte de deux os une seule pièce. Voyez encore les muscles de la région jambière postérieure qui se rendent aux orteils. Ils ne se bornent pas à fixer la jambe perpendiculairement sur le tarse, ils vont faire presser contre le sol la partie antérieure et mobile du pied. Les muscles extenseurs et fléchisseurs agissent de concert pour assujétir le bassin sur la cuisse. Au tronc, les fléchisseurs paraissent presque étrangers à la station bipède. Ces muscles ont, d'ailleurs, pour la plupart, une destination plus importante : ils concourent aux fonctions des viscères placés dans les cavités du thorax et de l'abdomen.

Cette indication succincte des puissances qui participent activement à la station bipède, montre assez les nombreuses exceptions auxquelles sont soumises toutes les propositions générales qu'on a voulu établir à leur égard. Ce n'est donc qu'avec des restrictions qu'il faut admettre la destination des extenseurs à assurer la station, la coopération des fléchisseurs, et l'action presque égale des puissances musculaires sur les deux os auxquels elles s'insèrent, pour placer les os sur une même ligne verticale.

Tel est le rôle des organes actifs de la station bidède. Cherchons maintenant quelles sont les conditions avantageuses des organes passifs pour cette attitude. Dans cet examen, nous aurons à signaler : 1° la disposition favorable de chaque région osseuse ; 2° la disposition avantageuse de l'ensemble du squelette, c'est-à-dire, du levier général.

Abandonnée à son propre poids, la tête n'est pas complètement en équilibre sur la colonne vertébrale ; son articulation est placée à son tiers postérieur ; mais la différence est peu sensible, parce que ce tiers postérieur, contenant la plus grosse partie de l'encéphale, a presque autant de poids que les deux tiers antérieurs, dans lesquels la face présente beaucoup de vides. D'autre part, les condyles sont dirigés horizontalement. Les muscles de la région cervicale postérieurs n'ont donc pas besoin d'employer beaucoup de force pour maintenir la base du crâne perpendiculairement sur le rachis, malgré le peu d'étendue du bras du levier, sur lequel ils agissent.

La colonne vertébrale réclame l'assistance de ses muscles extenseurs, pour ne pas céder en devant au poids des viscères thoraciques et abdominaux. Toutefois l'équilibre est favorisé par la triple inflexion de cette colonne dans le sens antéro-postérieur : en effet, l'espace dans lequel peut se balancer, le centre de gravité a pour limites dans ce sens les tangentes des courbures ; d'où il résulte que l'épaisseur fictive l'emporte beaucoup sur la grosseur réelle. De plus, la largeur de la poitrine et de l'abdomen permet aux viscères de se porter en partie sur les côtés de la colonne vertébrale. Enfin, les apophyses épineuses, dirigées d'abord dans le sens de l'action des muscles, lui deviennent de plus en plus perpendiculaires à mesure que la flexion s'opère, de telle sorte que ces leviers se disposent plus favorablement pour les puissances en proportion de l'accroissement de la résistance.

En raison de son obliquité, le bassin supporte facilement les organes placés

dans les cavités splanchniques, et transmet d'une manière plus sûre aux membres inférieurs le poids combiné des diverses parties du tronc et de la tête. Si le bassin eût été horizontal ou vertical, le centre de gravité aurait manqué d'une base de sustentation suffisante, il aurait eu de la disposition à s'incliner en arrière ou en avant; les muscles auraient dû déployer plus de force pour contrebalancer cette tendance.

Le fémur et le tibia ont toute la solidité nécessaire pour supporter le poids du corps. Le fémur, par l'obliquité de son col et par l'incurvation de sa diaphyse, sert à décomposer la force de la pesanteur sur les côtés et antérieurement. Sa tête est solidement fixée dans la cavité cotyloïde par la conformation respective des deux os et par la disposition des ligaments et des parties ambiantes, et non point, comme l'a prétendu Weber, par la pression atmosphérique. Le canal médullaire contribue à la solidité de l'os, et sa longueur est favorable à la progression. Tout en protégeant l'articulation du genou, la rotule augmente la force des extenseurs, en éloignant leur direction du centre des mouvements. L'immobilité des deux os de la jambe convenait pour la station bipède, à laquelle le péroné ne participe qu'en fixant latéralement le pied.

Le pied réunit toutes les conditions favorables pour supporter le poids du corps. 1° Il est articulé à angle droit avec la jambe, de manière à lui servir de base de sustantation dans toute son étendue. 2° Cette articulation se fait en arrière et dans la partie la plus solide du pied, là où deux os sont chargés de transmettre au sol tout le fardeau. 3° La courbure qu'il présente diminue dans la station; mais elle ne s'efface jamais au point de gêner l'action des muscles qui, du tibia et du péroné, se rendent aux orteils. 4° C'est seulement par la partie postérieure externe et par la partie antérieure qu'il appuie sur le sol; ce qui lui donne autant de solidité pour la station que s'il appuyait par une surface tout entière plane. 5° Le prolongement du calcanéum en arrière agrandit, dans la station, la base de sustentation, et en assure la solidité en en éloignant le centre de l'extrémité postérieure. Nous verrons plus loin que ce prolongement du calcanéum rend un autre service dans la station sur la pointe des pieds et dans la progression. 6° La partie immobile prédomine sur la partie mobile : la longueur du tarse et du métatarse l'emporte de beaucoup sur celle des phalanges. 7° Les articulations des os du tarse et du métatarse sont solides, surtout celle du premier métatarsien. 8° Les orteils peuvent s'étendre et s'allonger, pour accroître la base en devant; tandis qu'ils ne peuvent exécuter qu'une flexion bornée.

Si, de l'examen isolé de chaque partie du levier de la station bipède, nous passons à la considération générale de ce levier, la disposition de celui-ci nous paraîtra on ne peut plus avantageuse pour le maintien de l'équilibre. En effet, la base de sustentation s'agrandit successivement de la partie supérieure à la partie inférieure du corps transversalement et d'avant en arrière. La colonne vertébrale représente une pyramide dont la base est appli-

quée sur le sacrum ; la largeur du levier augmente donc jusqu'au bassin. La base latérale acquiert là beaucoup d'étendue par la différence qui sépare les cavités cotyloïdes et par la courbure des cols du fémur ; enfin, par la largeur des pieds et par l'espace qui les sépare. Le degré de l'écartement des pieds n'est pas indifférent pour le maintien de l'équilibre. La station est plus assurée, quand les pieds circonscrivent un carré parfait. Si l'intervalle qui sépare les pieds surpasse en étendue le diamètre calcanéo-phalangettien, le corps résistera davantage sur les côtés ; mais il cédera plus facilement à une impulsion d'avant en arrière. Par la même raison, la solidité de la station diminue beaucoup chez les personnes qui ont subi l'amputation à la méthode de Chopart, ou qui sont réduites à s'appuyer sur des jambes de bois. Les mouvements de progression se faisant en avant, c'est dans ce sens que l'agrandissement de la base de sustentation devait avoir lieu. Cependant le prolongement du calcanéum en arrière de l'articulation tibio-tarsienne l'agrandit un peu dans ce sens. La nature semble, d'ailleurs, avoir tout disposé pour rendre les chutes moins fréquentes et moins dangereuses en arrière.

La station bipède est pénible à conserver longtemps. Aussi, pour en diminuer la fatigue, nous portons tour à tour le poids du corps de l'un à l'autre membre, afin de faire reposer momentanément les muscles de celui sur lequel le corps s'appuie le moins. C'est l'attitude naturelle à l'homme. Celle sur les quatre membres est tout-à-fait contraire à son organisation. On en trouve les preuves écrites dans toutes les parties du corps, à la tête, au tronc, aux membres. L'articulation de la tête avec la colonne vertébrale la fait diriger en bas, où son poids l'entraînerait, parce que ses muscles extenseurs ne sont pas assez puissants pour la tenir relevée et qu'elle manque du ligament cervical postérieur, si remarquable chez les quadrupèdes par sa force et son élasticité. De cette manière, les yeux seraient dirigés en bas et les narines en arrière, inconvénients auxquels ne sont pas exposés les quadrupèdes, à cause de la conformation particulière de la tête et de son mode d'articulation avec le rachis.

La triple inflexion vertébrale, si favorable à la station bipède, serait un obstacle à la station quadrupède, qui ne s'accommoderait pas de la convexité dorsale. En outre, la largeur de la poitrine et du bassin et la direction oblique de ce dernier nuiraient, chez l'homme, à la station quadrupède. Rien ne fait mieux ressortir le désavantage de cette attitude, chez l'homme, que le parallèle des membres thoraciques avec les membres abdominaux. Les premiers seraient trop faibles et trop courts pour supporter la presque totalité du poids du corps qui pèserait sur eux. En outre, les articulations sont en sens inverse, ou retournées, comme le dit Vicq-d'Azyr, ce qui rendrait la progression très-difficile. Le raccourcissement du carpe et du tarse contraste avec la longueur de l'humérus et du fémur. Cette considération seule suffirait pour faire établir l'impossibilité de la station quadrupède. Enfin, les membres thoraciques surtout ont une variété de mouvements qui ne leur permet pas de s'astreindre aux mouvements limités pour la

progression. Toutes les articulations des membres thoraciques et abdominaux seraient dans une situation forcée pendant la station quadrupède. La disposition des muscles des membres abdominaux présente aussi des différences notables chez l'homme et dans les quadrupèdes. Chez l'homme, l'insertion des fléchisseurs de la jambe a lieu près de l'articulation fémoro-tibiale, afin de pouvoir coopérer avec les extenseurs à placer la jambe et la cuisse dans une même ligne droite. Chez les quadrupèdes, cette insertion a lieu bien plus inférieurement, de telle sorte que l'extension complète du membre abdominal allonge et tiraille ces extenseurs, et qu'elle ne peut être maintenue quelque temps qu'avec la plus grande peine. C'est parce que ce mode d'insertion a lieu chez le singe, que la station bipède ne peut pas être habituelle. Mais ce qui, chez lui, s'oppose encore plus à la marche sur deux pieds, c'est l'élargissement du tendon du plantaire grêle à son passage sur le calcanéum. Comment, en effet, tout le poids du corps pourrait-il être soutenu par une base osseuse qui comprimerait et gênerait le muscle fléchisseur des orteils, et qui rendrait pénibles et imparfaits des mouvements sans lesquels la station et la marche n'auraient aucune solidité? L'homme, au contraire, a le talon nu et dépouillé de toute expansion musculaire, et lui seul est ainsi conformé.

Après avoir fait ressortir les grandes différences qui existent entre les conditions statiques de l'homme et celle des quadrupèdes, il nous serait facile de démontrer que, dans le premier âge, l'homme doit être considéré comme un bipède non dévelopoé, et non comme un être primitivement destiné à la station et à la marche quadrupède. Toutes les conditions favorables à la station bipède existent, seulement elles n'ont pas acquis tout leur développement. En effet, si l'on excepte la triple courbure de la colonne vertébrale, tous les détails d'organisation que nous avons signalés chez l'homme se retrouvent chez l'enfant. Les différences tiennent au défaut d'ossification de certaines régions osseuses. On trouve encore cartilagineuses les apophyses épineuses des vertèbres et de la partie du canal qui sert de point d'appui aux membres inférieurs, et les extrémités articulaires fémoro-tibiales, et les pédieuses qui plus tard s'ossifieront pour servir de base à la sustentation. Les muscles ont la même disposition que dans les autres âges; seulement leur force absolue est moindre. La force de quelques-uns est aussi diminuée par l'absence des apophyses ou des os qui éloignent le tendon du centre des mouvements; tel est l'effet de l'absence de la rotule pour les extenseurs de la jambe.

2° *Station sur un seul pied.*

Si l'homme seul est destiné à la station bipède, à plus forte raison est-il le seul qui puisse se tenir sur un seul pied. Dans cette attitude, le corps s'incline sur le membre qui sert de point d'appui, afin de renouer sa ligne de gravité dans la base de sustentation, ce qui l'a fait appeler position hanchée.

Le col du fémur est pour beaucoup dans cette station ; son absence, chez les quadrupèdes, jointe aux autres dispositions peu favorables des os et des muscles et surtout à la base étroite que présente le bout du pied, ne leur permet pas cette station.

Quand le pied est dirigé en dehors, dans le même sens que le col du fémur, cette attitude est plus solide, parce que, de cette manière, la base de sustentation inférieure offre un espace plus étendu aux oscillations du centre de gravité. Dans cette attitude, le corps, ainsi ramené sur le grand trochanter, fait en partie disparaître son obliquité. Il établit une ligne plus directe avec le fémur et le tibia, et il tombe plus perpendiculairement sur le pied. C'est ce qui rend cette station moins pénible qu'elle ne le paraît d'abord, moins peut-être que la station bipède. Aussi il n'est pas rare de trouver du soulagement à se placer sur un seul pied lorsqu'on s'est fatigué à se tenir longtemps sur les deux pieds à la fois.

Les muscles qui assurent la rectitude de la tête et de la colonne vertébrale dans la station bipède, l'assurent aussi dans la station sur un seul pied. Mais, dans cette dernière il y a, de plus, 1° contraction des muscles latéraux du tronc du côté du membre qui sert de point d'appui ; 2° contraction des muscles abducteurs de ce membre, et particulièrement des péroniers latéraux pour incliner le membre en dehors et maintenir le pied appliqué au sol.

3° *Station sur la pointe des pieds.*

Le levier général est agrandi par l'élévation du tarse et du métatarse. En effet, le pied se brise aux articulations métatarso-phalangiennes, de telle sorte que le poids du corps repose sur les orteils et sur l'extrémité antérieure des os métatarsiens, base étroite que le centre de gravité tend bientôt à dépasser, ce qui ne permet pas de prolonger l'attitude pendant longtemps. La disposition de cette base, ne comprenant que la partie antérieure du pied, exige, en conséquence, que le corps se porte et s'incline un peu plus en devant. Le mécanisme de cette station ne diffère pas de la station bipède, depuis la tête jusqu'aux muscles soléaires. Ceux-ci, avec les autres extenseurs du pied, se contractent plus vivement pour mettre le pied dans l'extension et le faire servir de levier du deuxième genre pour soulever le corps. Ce sont ensuite les fléchisseurs des orteils qui se contractent le plus vivement pour empêcher les phalanges de se renverser sur le métatarse.

4° *Station sur les deux genoux.*

Les jambes et les pieds ne font plus partie du levier général, mais ils en prolongent la base en arrière. Les téguments sont douloureusement pressés entre le sol et les os du genou. La base de sustentation étant nulle en devant, la ligne du centre de gravité a de la propension à s'incliner dans ce sens. Pour contrebalancer cette tendance, l'extension du tronc et du bassin

doit être exagérée, circonstance qui dispose aux hernies en communiquant une impulsion en bas aux viscères abdominaux. On diminue les fatigues de cette attitude par un appui antérieur ou par la flexion du bassin sur les cuisses, de manière à faire reposer les régions sciatiques sur les talons.

5° *Station sur un seul genou.*

Dans cette attitude comme dans celle sur un seul pied, le corps s'incline sur le membre qui repose sur le sol. Comme elle aussi, elle est moins solide sur les côtés, parce que la base de sustentation est bien diminuée.

6° *Station assise.*

Dans cette attitude, tantôt le corps et le bassin reposent seulement sur les tubérosités sciatiques, qui sont un peu en avant des cavités cotyloïdes et de la ligne perpendiculaire du centre de gravité, la longueur du levier est donc moindre que dans les deux attitudes précédentes ; tantôt les cuisses pliées s'appuient horizontalement sur le corps, qui sert de point d'appui : quelquefois, et souvent, le pied lui-même s'appuie sur le sol ; alors la base de sustentation est prolongée d'autant en avant. Aussi ce mode de station est-il le plus solide dans tous les sens et exige-t-il moins d'efforts musculaires. C'est celui qu'on s'empresse de prendre quand une autre station ou la marche a causé la lassitude. Les muscles dorsaux ont moins à faire, parce que les viscères trouvent dans le bassin un support naturel qui repose sur le plan qui lui sert d'appui, et que, de cette manière, cet anneau osseux trouve sur ce plan une solidité qu'il n'a pas besoin de demander aux muscles pour le fixer. Il ne faut ensuite qu'un faible effort des extenseurs de la cuisse pour l'empêcher de se fléchir davantage sur le bassin, et des fléchisseurs et des extenseurs de la jambe pour la maintenir immobile sur la cuisse.

Toutes les attitudes immobiles et actives dont nous avons exposé le mécanisme peuvent se concilier avec divers mouvements de la tête et du tronc, pourvu que, dans ces mouvements, la ligne du centre de gravité n'abandonne pas la base de sustentation. C'est ainsi que la tête pivote sur l'axis ou s'incline diversement, suivant la situation des objets sur lesquels doivent s'exercer les organes des sens ; que la colonne vertébrale se fléchit en avant ou en arrière, ou se courbe latéralement pour nos relations extérieures.

Dans les diverses stations, les membres thoraciques peuvent surtout agir, parce qu'ils sont étrangers au levier général. On peut supporter des fardeaux, surmonter des résistances, soit qu'on se propose d'attirer les objets à soi ou de les éloigner, de les écraser, ou de les rompre, ou de lutter contre un athlète pour le renverser. La sustention des fardeaux exige l'inclinaison du corps du côté opposé au poids qu'on supporte, afin que le résultat de ce poids et de celui du corps ait son point d'incidence dans l'espace circonscrit par la base de sustentation. Dans la prépulsion et dans l'action de résister

aux efforts, nous écartons les pieds et nous prolongeons la base de sustentation dans le sens de la résistance à surmonter ou de l'effort prévu. Il semble qu'alors l'action de tout le système musculaire se concentre sur la partie du corps qu'on applique aux objets extérieurs ou sur laquelle ceux-ci exercent leur puissance.

Le membre thoracique se fléchit puis s'étend tout à coup dans la propulsion ; il s'étend, puis se fléchit subitement dans l'action d'attirer à soi. Dans l'une et l'autre circonstance, les membres thoraciques agissent suivant le mécanisme des membres inférieurs dans le saut, et ils représentent dans leur totalité un levier du troisième genre. La résistance est l'objet auquel s'applique le membre thoracique ; la puissance est représentée par les extenseurs ou les fléchisseurs du membre, suivant qu'il s'agit de repousser ou d'attirer à soi ; le point d'appui est dans le scapulum ; il est, en conséquence, moins solide et plus mobile que celui des membres inférieurs, qui est fixé dans l'os coxal qui réunit toutes les conditions de solidité. Tous ces efforts réclament une inspiration prolongée qui se combine avec l'occlusion de la glotte, dilate et solidifie le thorax et lui permet de fournir des points d'insertion fixe aux muscles des membres et du tronc. Des expériences multipliées ont prouvé cette occlusion de la glotte. M. J. Cloquet dit même avoir senti l'épiglotte abaissée pendant sa durée. Aussi l'effort devient-il impossible chez les personnes qui ont une fistule laryngienne ou trachéale. Néanmoins, pendant la plus grande violence d'un effort, on entend quelquefois dans le larynx un petit bruit qui ne peut être occasionné que par le passage d'une certaine quantité d'air. Il est même certains effets, comme les cris, la toux, le chant, l'éternuement, le moucher, qui nécessitent le passage d'une certaine quantité d'air. La glotte n'est donc pas toujours fermée hermétiquement ni toujours ouverte dans les efforts ; cela dépend de la nature et de l'espèce d'effort. Ainsi, l'occlusion doit être complète lorsqu'on veut sauter, soulever un fardeau, expulser les matières fécales, chasser un fœtus ; dans la course elle doit s'ouvrir et se fermer alternativement. Un des premiers caractères de l'effort est la contraction simultanée et synergique d'un grand nombre de muscles. Dans quelques efforts, comme dans la lutte, le soulèvement d'un fardeau, toutes les contractions sont volontaires. Elles deviennent involontaires ou réflexes lorsque, par exemple, dans l'accouchement, elles s'associent involontairement à celles de l'utérus. Les efforts sont vraiment efficaces quand la colonne d'air inspirée étant retenue, le thorax est fixé, sinon uniquement, au moins principalement par le diaphragme, les muscles abdominaux ne se contractant qu'au degré suffisant pour retenir les viscères pressés par le diaphragme.

Les efforts exercés par les membres thoraciques ne peuvent guère avoir lieu, ou bien ils sont très-limités, quand la base de sustentation est représentée, soit par un seul pied, soit par les orteils ; alors tous les muscles du corps semblent conspirer pour le maintien de l'équilibre.

Dans les efforts, les organes contenus dans la poitrine et les viscères abdo-

minaux sont pressés dans tous les sens. Ils sont ainsi poussés contre les parois qui les renferment et ils tendent à s'échapper par les parties les plus faibles de ces parois. Lorsque cela arrive, il y a hernie.

B. — *Des attitudes passives.*

Les stations que nous avons examinées exigent une participation active du système musculaire. Mais il est d'autres attitudes dans lesquelles ce système étant en repos, le corps est abandonné à son propre poids sur un plan horizontal. Ces attitudes passives constituent le coucher que les anciens désignaient sous les noms de *pronation* ou de *supination*, suivant qu'il avait lieu sur le ventre ou sur le dos. Ils n'avaient aucun mot particulier pour indiquer le coucher sur les côtés, que nous appelons coucher latéral ou décubitus latéral droit ou gauche. Le coucher sur le côté droit est le plus naturel, comme l'indiquent la direction de l'estomac et la position du foie. Il favorise en effet le passage des aliments par l'ouverture pylorique. Certaines maladies, certains épanchements nécessitent le décubitus sur un côté plutôt que sur l'autre. Pendant la respiration, le mouvement du thorax est plus considérable en devant que sur les côtés ; aussi, le coucher en pronation n'est possible que chez les individus robustes ; encore expose-t-il, pendant le sommeil, à ce sentiment d'angoisse connu sous le nom d'*incube*. Le coucher sur le dos permet, au contraire, la dilatation complète des parties les plus mobiles du thorax. Cette attitude a lieu ordinairement dans l'enfance et dans la vieillesse, deux âges où les puissances inspiratrices ont moins d'énergie, et où les ramifications bronchiques se débarrassent plus difficilement des mucosités. Toutefois, l'attitude doit différer un peu à ces deux époques de la vie. Chez le vieillard, la tête doit être maintenue plus relevée, parce que chez l'enfant les artères cérébrales sont proportionnellement plus épaisses et plus fortes, et le cerveau plus apte à résister à l'impulsion du sang.

La position inclinée du corps convient surtout dans l'hydropisie ascite et dans la grossesse ; alors le coucher horizontal s'opposerait à l'action du diaphragme, dont la contraction contribue beaucoup à l'agrandissement de la poitrine.

L'étude du mécanisme en vertu duquel l'homme se tient dans une situation verticale, par l'action de ses muscles et par la disposition de son système nerveux, nous conduit à l'examen des mouvements à l'aide desquels il peut se transporter d'un point de l'espace dans un autre.

§ 5. *Des mouvements de locomotion.*

Par la locomotion le corps est déplacé et transporté volontairement d'un lieu à un autre. Les mouvements à l'aide desquelles elle s'accomplit, sont complexes ; ils sont exécutés par les membres inférieurs, qui supportent seuls le fardeau et lui font éprouver le mouvement de progression chez

l'homme ; mais elle varie beaucoup dans la série animale. D'après les parties qui y coopèrent, elle est dite bipède, quadrupède, ou reptation. Elle diffère aussi suivant l'élément qui sert d'appui. Sur la terre, la progression est distinguée en marche, course et saut : c'est le mode de déplacement naturel à l'homme. Dans l'eau, elle est appelée natation. Dans l'air, elle est le vol. Pour bien comprendre les différents modes de progression, il ne faut jamais perdre de vue ni les parties solides qui servent d'appui ou de levier, et qui sont mises en jeu, ni le mode d'articulation qui les unit et qui favorise leurs mouvements en assurant leur solidité, ni surtout l'action de leur force motrice. Les os sont à la fois les colonnes de sustentation du corps, et les agents qui exécutent les mouvements. Ils représentent les trois genres de levier, et ils sont disposés de manière à ce que, malgré la perte immense de force qu'entraîne le mode d'insertion des muscles, ils opèrent cependant le maximum d'effet utile. Qu'on examine cette charpente osseuse dans son ensemble et dans ses détails, on admirera les ressources inépuisables de la nature dans la distribution des saillies, des poulies, des insertions, des moyens de jonction. Tout est disposé de la manière la plus favorable à l'exécution des mouvements de chaque partie isolée et de leur coordination, et à la conservation de la beauté et de l'élégance des formes.

A. — *De la marche.*

Nous nous occuperons d'abord de la marche. Elle se compose d'une suite de mouvements par lesquels chaque membre laisse alternativement un espace entre lui et celui du côté opposé, en se portant en avant, en arrière ou de côté pour y transporter le corps. Un de ces mouvements isolés s'appelle un *pas*. Le corps placé dans la station bipède s'incline en devant de 5 à 10°, selon la rapidité de la marche, et il menacerait de tomber dans ce sens, si rien ne venait s'y opposer. Alors, le membre gauche se déplace ordinairement le premier, de façon que le membre droit, naturellement le plus fort, sert de point d'appui au commencement de la marche ; le tronc s'incline sur lui pour permettre au membre gauche de se détacher du sol ; celui-ci se raccourcit d'abord par la flexion simultanée de la cuisse et de la jambe, flexion que facilite l'extension du pied. La flexion de la cuisse augmente et coïncide avec la flexion du pied, qui s'élève alors, se sépare du sol et se porte en avant avec la totalité du membre, après avoir toutefois poussé contre le sol, afin de porter le tronc plus en avant. La jambe alors s'étend sur la cuisse, allonge ainsi le membre et rapproche le pied du sol. Le corps, suivant sa ligne de projection en devant, s'incline sur le membre gauche, et le pied s'applique sur le sol tantôt à plat, le plus souvent successivement du talon à la pointe, rarement de la pointe au talon. Le corps s'incline et s'avance sur ce membre, en fléchissant d'abord l'articulation tarsienne du pied droit. De cette position des pieds, l'un devant l'autre, résulte l'agrandissement de la base de sustentation en avant. Bientôt le pied droit s'allonge et s'étend sur la

jambe, dont il agrandit le levier. Le second pas commence et s'exécute par un mécanisme semblable à celui du premier. Le corps s'avance sur le membre gauche et s'incline de nouveau en devant, en même temps qu'il se fléchit davantage sur le tarse du pied droit. Lorsque la ligne de gravité est arrivée perpendiculaire sur le membre gauche, le talon du droit commence à se détacher du sol, et successivement de plus en plus, jusqu'à ce que la pointe seule y appuie encore et finisse par l'abandonner en totalité, en poussant toujours le corps un peu en avant; alors, par un mouvement d'oscillation, le membre se porte en devant du gauche, et s'appuie sur le sol de la même manière que l'avait fait le premier. Il doit toujours exister succession et harmonie entre l'inclinaison du corps sur le membre qui sert d'appui, l'élévation de l'autre membre, l'inclinaison du corps sur ce second membre, et l'application de celui-ci sur le sol. On peut comparer ce mécanisme à celui d'une roue de voiture qui s'avance : elle appuie d'abord sur un rayon; en avançant, le rayon sur lequel elle s'appuie s'incline, un autre rayon se présente et reçoit le poids de la voiture; les rayons se succèdent ainsi comme les jambes : il n'y a de différence qu'en ce que les jambes sont obligées de s'avancer pour chaque pas, tandis que les rayons de la roue, plus nombreux, font un tour entier pour revenir servir de point d'appui. Leur nombre équivaut à la succession des mouvements des jambes, ou plutôt la succession des mouvements des jambes équivaut au nombre des rayons de la roue. On a comparé ce mouvement du membre en avant à l'oscillation du pendule; c'est à tort. Il le doit presque tout entier à l'action musculaire. M. Weber a mal apprécié ses expériences; il n'a pas assez tenu compte de la nécessité où est le sujet de porter son corps sans cesse en avant. Du reste, rien n'est plus propre à bien faire comprendre la succession des positions des membres inférieurs, que le bel atlas qu'il en a donné dans l'*Encyclopédie anatomique*. Toutefois, le mouvement du membre s'opère dans la cavité cotyloïde. La tête du fémur est alors un pivot qui glisse en tournant alternativement d'avant en arrière et d'arrière en avant, suivant que, dans son oscillation, la jambe se porte en devant ou qu'elle retourne en arrière. Par ce double mouvement, le bassin éprouve sur ce membre qui sert d'appui une rotation plus ou moins prononcée, suivant l'étendue du pas. Cette rotation du bassin peut être déterminée mécaniquement, ainsi que la flexion de la jambe et de la cuisse, dans le premier temps du pas, par l'étendue plus grande que le membre doit à l'extension du pied. Toutefois elle est toujours le résultat de l'action musculaire, et elle porte le corps tour à tour tantôt un peu à droite, tantôt un peu à gauche. La tendance à la déviation est plus grande chez les boiteux; aussi, ils ont besoin de déployer une grande puissance musculaire pour y résister, et surtout pour empêcher le poids du corps de se porter sur le membre le plus court, et pour ramener la ligne de gravité sur le membre le plus long, lorsqu'il devient à son tour le point d'appui. D'autres causes accidentelles relatives à l'état des articulations du genou et du pied peuvent faire varier le mode suivant lequel s'accomplit le pas. Ainsi, l'ankilose du

genou s'opposant à la flexion de la jambe, fait déplacer le membre par un mouvement de circumduction, ce qui fait marcher en fauchant, de même qu'en portant une jambe de bois : le bassin alors exécute aussi un plus grand mouvement de rotation en avant du côté du membre infirme. Dans la paralysie, cette rotation du bassin est encore plus grande : car elle est seule la cause de l'avancement du membre paralysé ; seule elle le porte en devant en faisant pivoter le bassin et le corps tout entier sur la tête du fémur du membre sain.

Toutes choses égales d'ailleurs, la marche est d'autant plus assurée que la base de sustentation représentée par les pieds est plus étendue : aussi la ligne de gravité a plus de facilité à abandonner cette base, quand la progression a lieu sur la pointe des pieds. Le mode et la facilité de la marche varient aussi suivant les conditions du plan sur lequel elle s'effectue. Si le plan est incliné et qu'on avance en montant, il y a plus de difficulté à transporter successivement le poids du corps sur le membre qui doit servir de point d'appui. La jambe qui se porte en avant, trouvant le sol plus élevé, ne s'allonge point ; toutes ses articulations restent fléchies. Le corps s'incline d'abord en avant pour contrebalancer la tendance qu'aurait la ligne de gravité à se porter en arrière ; mais pour se porter sur le levier qui est en devant, il a besoin des efforts réunis des deux membres. D'une part, les extenseurs redressent le pied sur la jambe, la jambe sur la cuisse, et la cuisse sur le bassin, et soulèvent ainsi le tronc en l'attirant sur le membre. D'autre part, le membre postérieur se met dans l'extension la plus complète ; le pied surtout s'allonge sur la jambe en se détachant du sol, depuis le talon jusqu'aux orteils ; cette contraction est d'autant plus grande que le talon était situé plus bas que la pointe du pied. Dans cette extension, les muscles du bassin inclinent le corps en devant, et le pied le pousse dans ce sens en se détachant du sol, en même temps que la jambe de devant se redresse. Lorsque le corps est ainsi porté sur le membre fléchi, celui-ci se redresse en s'inclinant davantage sur le pied, afin de porter le tronc incliné en devant, et le membre détaché du sol se porte en devant, en se fléchissant dans toutes ses articulations.

Le mécanisme de la marche sur un plan descendant a lieu dans un sens inverse. Le corps se penche en arrière pour neutraliser la tendance à son inclinaison antérieure ; le membre porté en devant pour servir de point d'appui, met toutes ses articulations dans l'extension la plus complète ; le pied surtout s'étend et allonge sa pointe pour qu'elle puisse reposer sur le sol en même temps que le talon. Le membre laissé en arrière s'est fléchi dans toutes ses articulations pour faire descendre le tronc et arriver le pied de l'autre membre sur le sol. Il se détache plus facilement et exécute presque sans effort son mouvement d'oscillation pour se porter en avant et se redresser dans l'extension, afin de recommencer le pas. L'entraînement du corps en devant exige un plus grand effort : 1° des muscles extenseurs de la jambe, droit et triceps crural ; 2° des muscles extenseurs du tronc, pour le retenir renversé en arrière. Aussi, la fatigue dans la descente, se fait sentir

principalement aux cuisses et aux lombes, tandis que, dans la montée, c'est aux genoux et aux mollets. La marche à grands pas participe du caractère de cette dernière par les efforts que doivent exercer les muscles extenseurs de la cuisse et du mollet.

La mobilité du plan sur lequel la progression a lieu, exerce aussi son influence. Le balancement des navires force à marcher à petits pas et les pieds écartés, afin d'élargir la base de sustentation dans le sens transversal, sens dans lequel se font surtout les oscillations.

Quand le sol est étroit, nous marchons transversalement; le bassin, n'éprouvant de cette manière aucune rotation à chaque pas, expose moins la ligne de gravité à abandonner le point d'appui ; ou bien nous marchons à pas petits et précipités, en agitant les bras en guise de balancier et dans un sens opposé à celui dans lequel agissent les membres abdominaux.

Si le sol est mou, il cède à l'effort du membre qui se détache et en absorbe une partie ; de façon qu'il rend l'impulsion plus difficile.

Si le sol est trop lisse, le pied ne peut pas se cramponner, la base de sustentation a moins de solidité, elle demande de plus grands efforts et fatigue beaucoup plus.

La longueur du pas a été un peu différemment appréciée par les auteurs. Pour bien la juger, il faut se rappeler qu'on a divisé la marche en marche lente, en marche grave ou processionnelle, et en marche rapide. Cette longueur serait, d'après Weber, de 0^{m} 70 à 86. Cela dépend beaucoup de la stature de l'individu et surtout de la longueur de ses membres abdominaux. On a cherché aussi à déterminer la durée du pas. Ici les appréciations n'ont pas pu être positives : car il y a une différence immense entre la durée du pas dans la marche lente, et la durée du pas dans la marche rapide. Aussi les frères Weber ne nous paraissent pas dans le vrai, lorsqu'ils la placent entre 0^{m} 332 et 0^{m} 323; ils sont bien loin d'avoir saisi toutes les différences, qui présentent au moins le double à nos yeux.

Nous n'avons eu à étudier que la marche ordinaire, celle dans laquelle le corps appuie sur toute l'étendue de la plante du pied; mais dans quelques circonstances il n'appuie que sur la pointe du pied et surtout dans la marche rapide. On conçoit que pour rendre solide cette position du pied, il faut d'abord lui faire exécuter un mouvement d'extension forcée par la contraction de ses extenseurs et surtout des jumeaux et des soléaires. Cette marche est beaucoup plus fatigante que la marche ordinaire, puisque dans celle-ci la contraction des extenseurs n'est pas forcée et présente un moment de repos presque absolu, lorsque la plante du pied repose en entier sur le sol.

B. — *Du saut.*

Il consiste dans une projection du corps en l'air par la seule puissance des muscles. Les phénomènes distincts qu'il présente sont d'abord une flexion, puis une extension brusque des membres inférieurs et du rachis. Dans la

flexion, qui constitue le premier temps, les os représentent des leviers du troisième genre. Dans le second temps ou l'extension, les os se transforment en leviers du deuxième genre. Les extenseurs agissent entre le point d'appui et la résistance, pour placer la jambe, la cuisse, le bassin et la totalité de la colonne vertébrale dans une même ligne droite ; je dis la totalité de la colonne vertébrale, car si l'on n'avait égard qu'au jeu isolé de chaque vertèbre, le point d'appui serait intermédiaire à la résistance et aux muscles extenseurs.

On ne s'est pas borné à déterminer quelles sont les puissances qui coopèrent au saut, on a voulu expliquer comment elles le produisaient. Suivant Borelli, le levier général devrait être assimilé à un ressort ; les muscles fléchisseurs le comprimeraient, et la contraction des extenseurs en représenterait l'élasticité. Dans cette hypothèse, tous les muscles combineraient leurs efforts pour un seul but, la répulsion du sol ; la résistance de celui-ci réfléchirait le mouvement sur le corps, qui se trouverait ainsi lancé en l'air. Suivant Barthez et Dumas, le sol aurait moins d'influence, et la projection dépendrait de la force centrifuge à laquelle les divers os des membres inférieurs sont soumis, lorsqu'ils passent brusquement de leur état de flexion à celui d'extension. Quoi qu'il en soit, la légèreté spécifique du corps augmente dans le saut, parce qu'après une forte inspiration, l'air est retenu dans les poumons. Outre plus de légèreté, cette rétention de l'air donne plus de développement au thorax, ce qui permet aux parois de cette cavité d'offrir un point d'insertion plus large et plus fixe, aux insertions des muscles qui concourent d'une manière plus ou moins directe aux phénomènes complexes du saut. Dans le saut, le corps se trouve soumis à deux forces opposées : celle des muscles qui opèrent la projection, et celle de la gravitation qui tend à le ramener vers le sol. Tant que la première force prédomine sur la seconde, le corps s'élève et se soutient en l'air ; mais sa chute a lieu aussitôt que le rapport inverse s'établit.

Le saut varie selon qu'il s'exécute dans le sens vertical ou dans le sens horizontal. Tout ce que nous avons dit se rapporte à la première espèce. Dans le saut horizontal et dans le saut oblique, le corps s'incline fortement en devant, et les jambes fléchies se redressent vivement, le poussent et le lancent comme un projectile auquel elles font décrire une suite de petites diagonales qui forment la moitié d'une parabole. On augmente ordinairement l'élan en balançant d'avance le tronc et les membres supérieurs. Si l'on veut franchir un espace plus considérable, alors on s'y prépare par une course préalable qui imprime au corps un véritable élan auquel ne fait qu'ajouter la brusque extension des membres inférieurs. Le plus souvent alors les pieds ne sont pas mis de niveau ; un seul communique l'impulsion et le corps retombe aussi sur un seul.

Le *saut en arrière* est rare. Cependant il se présente des circonstances où il devient indispensable. Il s'opère de la même manière que le saut en avant

par la flexion et l'extension brusque des membres. Seulement le corps est incliné en arrière ; et jamais une course préliminaire ne peut le favoriser.

Si le saut n'a lieu que sur un pied, le membre de ce côté opère seul un mécanisme semblable de flexion et d'extension brusque. Seulement alors, il faut ou que le bassin s'incline sur le membre en action pour tenir en l'air et séparé du sol le membre inerte, ou que celui-ci se fléchisse fortement, comme on voit les enfants l'exécuter dans le jeu de *cloche pied*.

C. — *De la course.*

La course est ce mode de progression dans lequel le corps est transporté avec vitesse. Les mouvements des deux membres s'exécutent avec beaucoup plus de rapidité que dans la marche même la plus rapide. Pour la favoriser, le corps s'incline beaucoup plus en avant : il forme un angle de 8 à 22 degrés avec le sol selon la rapidité de la course. L'élan est si grand qu'entre le moment où le pied qui est en arrière se détache du sol et celui où le pied qui se porte en avant s'y appuie, le corps est tout à fait détaché du sol ; tandis que, dans la marche, il ne perd jamais complètement terre ; quelque rapide qu'elle soit, toujours un pied touche le sol et supporte le corps. C'est ce qui a fait dire faussement à la plupart des physiologistes que la course était une succession de sauts. Elle est une marche rapide, cependant elle n'est pas une marche simple : car il y a des marches plus rapides que des courses. Elle est une progression spéciale, qui n'est ni l'une ni l'autre, et qui ne tient pas plus de l'une que de l'autre, de même qu'ils ne tiennent pas non plus d'elle. Chacun a son mode d'action spécial. Qu'on examine une personne qui court et une personne qui fait des sauts successifs pour avancer, on verra l'immense différence qu'il y a entre ces deux manières de progresser, et l'on se convaincra par ce simple coup d'œil qu'il n'y a non seulement pas identité, mais pas même la moindre ressemblance. On n'y voit pas ce mouvement si prononcé d'élévation et d'abaissement qui accompagne chaque saut. Dans la course l'inclinaison du corps est telle que celui-ci est lancé en avant dans cette inclinaison sans recevoir un degré d'élévation même aussi considérable que cela a lieu pour la marche simple : la ligne qu'il suit est plus horizontale et surtout beaucoup moins saccadée que celle du saut. La course consiste donc dans une série de projections du corps successivement opérées par l'un et l'autre membre, de telle sorte que le membre qui sert d'appui touche à peine au sol que déjà il est en arrière et contribue à une projection nouvelle. Comme il convient, dans la course, que la première impulsion soit communiquée par le membre le plus fort, c'est ordinairement le membre gauche qui se porte en avant le premier ; pour agrandir dans ce sens la base de sustentation il se fléchit et le corps s'incline sur lui. Le membre droit s'étend avec vivacité et imprime au corps une impulsion en avant, en appuyant fortement sur la pointe. Il se détache du sol et se porte en devant en se fléchissant pour s'appuyer à son tour et de nouveau sur le sol, pendant que le membre gauche

passe rapidement en arrière en s'allongeant. Ainsi la ligne de gravité passe alternativement de l'un à l'autre, à cause qu'il devient le point d'appui. Chaque impulsion communiquée sollicite des impulsions nouvelles. Il en résulte qu'après avoir parcouru un certain espace en courant, le corps acquiert une grande propension à la chûte en avant. Aussi lorsqu'on veut s'arrêter, on est obligé d'incliner le corps en arrière pour contrebalancer cette propension.

Pour développer l'impulsion de la course, il faut un déploiement considérable de force. Cependant on trouve une sorte de compensation dans la légéreté spécifique plus grande que donne au corps l'inspiration prolongée et combinée avec le resserrement de la glotte. Aussi la force d'haleine, c'est-à-dire, l'aptitude à retenir la respiration, est-elle une condition importante pour une course rapide et soutenue. A la faveur de ces inspirations et expirations courtes et fréquentes, l'air reste toujours dans le thorax en assez grande quantité pour en distendre les parois, ce qui augmente la légéreté tout en assurant aux muscles des points d'insertion fixes.

La course latérale et la course en arrière sont difficiles : la première parce que les membres se heurtent au lieu de se croiser; la seconde parce que l'extension de la cuisse ne permet pas de flexion en arrière pour la porter dans ce sens, et parce que le talon n'a pas de pointe de pieds qui s'oppose à la tendance à la chute, en allongeant le levier ou la base de sustentation.

La course ascendante est très-fatigante, parce qu'il faut, à chaque pas, que le corps reçoive une impulsion qui le soulève pour le porter toujours plus haut, sur le membre qui devient le point d'appui. Dans la course descendante, au contraire, le poids du corps la favorise. Aussi le corps s'incline en arrière pour lutter contre la tendance qu'il aurait à se précipiter en avant; et une fois l'élan donné on ne peut presque plus s'arrêter, et lorsqu'on arrive au bas de la descente, la course continue quelques instants encore, et ce n'est que peu à peu qu'on peut la modérer et suspendre l'impulsion.

L'étendue du pas de la marche est limité au plus grand écartement que puisse donner l'extension d'un pied à l'autre : celui de la course est plus étendu, parce que l'impulsion communiquée par le membre postérieur au moment où il se détache du sol pousse le corps en avant comme un projectile, et que, pendant le court intervalle de temps qu'il reste en l'air, il parcourt un espace plus ou moins étendu, qui est toujours en plus de l'espace du pas de la marche.

La course exige des contractions plus nombreuses et plus fortes que la marche. Aussi le sang artériel est tout à la fois plus désoxygéné et plus accéléré dans son cours. Il active en conséquence la circulation veineuse. Celle-ci précipite plus de sang dans les cavités droites du cœur. Il en résulte un envoi plus considérable de sang au poumon pour qu'il y recouvre les qualités vitales qu'il a perdues. De là 1° la rapidité plus grande de la circulation ; 2° l'augmentation d'activité de la respiration et bientôt l'essoufflement et l'anhélation, qui peuvent aller au point de causer l'asphyxie de deux

manières. Ou bien les mouvements mécaniques de la respiration sont suspendus par lassitude, ou bien la trop grande affluence du sang fait encombrer les capillaires pulmonaires et s'oppose à une hématose assez rapide pour le renvoyer de suite ; 3° altération générale du sang, comme on le remarque chez les animaux susnommés, et qui amène tous les accidents de la viciation de ce liquide.

Il est un mode de courir qui est une véritable succession de sauts, c'est le *trotter*. Ce genre de progression n'est pas ordinaire à l'homme, il n'est guère usité que dans des cas particuliers. Le corps incliné en avant est lancé en l'air et en avant par un véritable saut. Il se détache du sol et il parcourt une parabole. En même temps une jambe se porte en devant, et lorsque l'élan donné au corps s'épuise et que celui-ci se rapproche du sol, le pied de la jambe portée en devant se pose sur le sol, arrête la chute et devient le soutien du corps. L'impulsion communiquée par l'élan du saut porte le corps en avant jusqu'à ce qu'il tombe sur la jambe qui s'est portée en devant. Celle qui était en arrière et qui a abandonné le sol en le pressant vivement, oscille sur la cavité cotyloïde pour se porter en devant de la ligne de gravité. En même temps la jambe qui a touché le sol se porte rapidement en arrière, autant par l'impulsion du corps qu'elle ne peut pas suivre que par l'action de ses muscles. Car alors elle n'est plus un support inerte, un rayon inactif, elle joue un rôle véritablement actif. Toutes ses puissances musculaires se contractent pour l'étendre fortement en arrière, afin de lui faire trouver, dans la résistance du sol, une nouvelle impulsion du corps en avant. Pour cela elle se fléchit d'abord, et lorsqu'elle est tout à fait en arrière, elle se redresse brusquement pour lancer le corps en avant par un nouveau saut. Pendant ce temps, le membre resté pendant et détaché du sol, oscille, s'allonge et se porte en devant. Le corps ainsi lancé parcourt son demi-cercle d'élévation et d'abaissement et se précipite de nouveau vers le sol, où la seconde jambe l'empêche de tomber en lui fournissant un nouveau point d'appui comme avait fait la première. Alors elle se conduit de même, d'abord comme support inerte, ensuite comme support d'impulsion en avant et en l'air. C'est à cette succession de petits sauts qu'on doit donner le nom de trotter. Il diffère donc essentiellement de la course, avec laquelle Weber et les autres physiologistes le confondent. Dans le trotter, le corps est moins incliné en avant que dans la course, et les sauts se succèdent beaucoup moins rapidement que les pas de la course. Aussi la progression est beaucoup moins rapide, et, le sang s'altérant moins, il y a moins d'accroissement de vitesse dans la circulation, dans la respiration, dans l'hématose.

La longueur du pas est aussi excessivement variable. Quelquefois il est si petit que la progression est très-lente ; le corps saute et retombe presque sur lui-même. D'autres fois il s'allonge beaucoup ; alors il demande un déploiement considérable de force de la part du membre qui opère le saut. Il peut aller jusqu'à surpasser les plus grands pas et de la marche et de la

course. On voit, d'après cela, combien Weber a eu tort de chercher à fixer les limites extrêmes à une chose qui ne peut pas en avoir.

D. — *De la natation.*

L'homme ne possède pas les conditions naturelles pour la nage. Le poids spécifique de son corps est supérieur à celui de toutes les eaux de rivière, de lac, et même à celui de la mer. Aussi, abandonné à lui-même et sans mouvement sur une eau quelconque, il en gagne le fond. Pour lutter contre les effets de cette pesanteur, il est obligé de remplir d'air sa poitrine; encore cela ne suffit pas, il faut qu'il agite convenablement ses membres. Alors il peut devenir apte à ce genre de progression, et il peut l'exercer avec aisance d'une manière variée. Il y parvient surtout en prenant l'habitude de prolonger l'inspiration et de ne renouveler qu'en partie l'air des poumons en tenant la glotte dans un état d'occlusion suffisante. Il peut de cette manière acquérir une légèreté spécifique telle que le corps peut se soutenir à la surface de l'eau dans une position assise ou horizontale, en remuant légèrement ou les mains ou les pieds. Pour descendre facilement au fond de l'eau et s'y maintenir, il suffit de vider les poumons et de placer le corps dans l'immobilité la plus parfaite. Le poumon joue donc, en quelque sorte, le rôle de la vessie natatoire des poissons. Comme elle, il se remplit ou se vide, selon qu'il veut se tenir à la surface de l'eau ou se plonger au fond. Nous ne parlons pas du développement de gaz par la putréfaction qui fait surnager le cadavre. La conformation et le poids de la tête, nous rendent encore moins propres à la nage. Aussi cet exercice exige la coopération d'un grand nombre de muscles, et son mécanisme, très-compliqué, devient très-difficile, si l'on n'a pas acquis une grande habitude de ce mode de progression. En effet, la tête a besoin d'être relevée en arrière pour rester hors de l'eau, et la poitrine offre une large surface qui ne permet pas au corps de fendre aisément le liquide, dans lequel il progresse.

Le premier mode de natation est celui dans lequel l'homme nage étendu sur le ventre. Alors le corps est presque horizontalement placé à la surface de l'eau, dans laquelle il plonge légèrement. La tête seule reste dehors et redressée pour permettre à l'air de s'introduire par la respiration. La poitrine se remplit d'air autant que possible, afin de donner à la masse du corps une pesanteur spécifique moins considérable. Alors les membres thoraciques sont doucement ramenés sur les côtés du thorax, l'avant bras fléchi sur le bras et les deux mains étendues bien ouvertes en devant. En même temps les membres pelviens sont fléchis de manière à ramener près du siége les pieds fortement fléchis sur le tibia et les talons en contact. De cette manière, la plante des pieds est perpendiculaire à l'axe du corps. Une contraction brusque des extenseurs allonge à la fois les deux membres et fait ainsi frapper vivement l'eau avec la plante du pied, qui y prend une sorte de point d'appui par la résistance qu'elle lui oppose. Il en résulte une impulsion que les mem-

bres communiquent au bassin et au reste du tronc. En même temps, les mains s'allongent en avant, en fendant l'eau et en y frayant, en quelque sorte, un passage plus facile au corps qui se présente par sa partie la plus large. Tel est le premier temps ; son mécanisme a, comme on voit, de l'analogie avec celui du saut.

Dans le second temps, les pieds s'étendent sur le tibia, afin de se placer dans l'axe du corps et d'offrir moins de surface et moins de résistance lorsqu'ils sont ramenés vers le siége par la contraction lente des fléchisseurs. En même temps les mains s'inclinent un peu en bas, et elles font ainsi la fonction de rames dans le mouvement de flexion des membres thoraciques qui les ramène vers la partie cervicale du thorax. Cette double impulsion des pieds et des mains fait avancer le corps, et le premier temps recommence.

On peut modifier cet exercice de mille manières. Tantôt on fera ce qu'on appelle les *brassées*, lorsqu'on veut avancer plus vite. Alors les bras sortent alternativement de l'eau et se portent en avant pour s'y plonger de nouveau, après avoir fléchi légèrement les mains, afin de leur faire remplir l'office de rames en les ramenant vers le bassin. Tantôt le corps un peu tourné sur le côté, présente une surface moins large et moins résistante à la masse de l'eau, que le bras et la main qui y sont plongés fendent encore, pendant que le bras qui est en dessus fait la fonction de rame en se portant alternativement d'avant en arrière en plongeant dans l'eau et d'arrière en avant ou en en sortant.

L'homme n'est pas toujours ainsi placé à bouchon dans l'eau. Quelquefois il s'y tient sur le dos. Alors le corps tout entier flotte à la surface de l'eau, la face en est seule dehors pour la respiration. Les membres pelviens sont horizontalement étendus, et les thoraciques sont placés sur les côtés du tronc. Comme l'air renfermé dans les poumons ne suffirait pas pour empêcher longtemps le corps de s'enfoncer, les mains placées vers le centre de gravité s'agitent par un mouvement alternatif, qui, en frappant l'eau de haut en bas, suffit pour surmonter la pesanteur spécifique du corps et pour le maintenir sur l'eau. Le nageur fait ce qu'on appelle la *planche*, et il se laisse entraîner au gré du courant. Si l'on veut nager dans cette position, alors les pieds sont ramenés vers le siége et les mains vers les aisselles : les uns et les autres sont placés dans les conditions de flexion convenable pour que la plante des pieds et la paume des mains puissent frapper l'eau par une large surface. Ensuite l'extension brusque des membres ramène vivement les pieds et les mains en arrière ; ces parties trouvent dans le liquide une résistance qui communique à tout le corps le mouvement en avant. De cette manière, il progresse la tête en avant, sans voir où il va, sans pouvoir se diriger. Ce mode de natation est moins rapide que le précédent ; il est plutôt un moment de repos, qu'un moyen de progression.

Les jeux des nageurs ont fait multiplier à l'infini les manières différentes de nager. Il serait déplacé de nous en occuper ici.

E. — *Du vol.*

L'homme ne peut entretenir dans l'air par le jeu de ses membres thoraciques l'impulsion que ses membres pelviens lui ont communiqué dans le saut. Son organisation et sa conformation diffèrent trop de celles des oiseaux, pour qu'il puisse parcourir l'espace à une certaine distance du sol, sans autre appui que l'air atmosphérique. Il ne peut acquérir la légèreté spécifique dont les oiseaux sont doués à raison de leurs vastes poumons, qui communiquent encore avec les cavités osseuses, et des plumes légères qui les enveloppent. Il manque d'ailes et de leurs muscles puissants. Les appareils dont il a voulu quelquefois munir ses membres thoraciques pour imiter les ailes, ont toujours échoué, parce qu'un moteur suffisant leur a manqué. Nous ne croyons pas à la possibité qu'il puisse jamais mieux réussir.

F. — *De la reptation.*

Nous ne croyons pas devoir nous occuper de ce mode de progression. Il appartient exclusivement à certaines classes d'animaux. L'homme ne peut l'exécuter : si quelquefois en se traînant, on a pu confondre cet acte avec la reptation, on a eu tort; toujours alors il y a quelque membre qui se cramponne à quelque partie solide, soit pour tirer le corps, soit pour le pousser. C'est une étude entièrement du ressort de la physiologie comparée. D'ailleurs, il y plusieurs modes de reptation. Le serpent ne rampe pas comme la sangsue, celle-ci ne rampe pas comme le colimaçon, et le colimaçon ne rampe pas comme la chenille.

Des autres mouvements opérés par la contraction musculaire.

Nous ne nous sommes jamais occupé jusqu'à ce moment que des mouvements qui servent aux différentes espèces de progression. Nous avons vu que ce sont principalement les membres inférieurs qui en sont chargés. Mais ce ne sont pas là les seuls mouvements musculaires. Partout où il y a des muscles, leurs contractions opèrent des mouvements. Ainsi à la tête, dans les orbites, à la face, dans la bouche, dans le pharynx, dans le larynx, au thorax, à l'abdomen, aux membres supérieurs appartiennent des muscles nombreux, et par conséquent des mouvements plus nombreux encore. Là, ils font pivoter la tête sur son axe; ici, ils font étendre ou fléchir les os auxquels ils sont attachés; ailleurs, ils font tourner les os dans les cavités qui les reçoivent; autre part, ils augmentent ou diminuent la capacité des cavités auxquelles ils appartiennent, dans quelques endroits, ils resserrent les orifices; dans d'autres, ils animent les organes dans la composition desquels ils entrent. Partout, c'est le même mécanisme, la contraction de la fibre charnue et le rapprochement de ses deux extrémités. Les détails dans lesquels il faudrait entrer pour faire connaître chaque mouvement entraîneraient des

longueurs qui dépasseraient les limites que nous nous sommes tracées. D'ailleurs, les traités d'anatomie les font connaître à mesure qu'ils en donnent la description. Nous ne saurions donc mieux faire que de renvoyer à leur étude, et surtout aux deux premiers volumes de l'*Anatomie descriptive* de Bichat. Ils contiennent encore l'exposé le plus complet et le plus méthodique de tous les mouvements. Nous avons cependant lieu d'attendre beaucoup des travaux de M. Duchêne, de Boulogne. A l'aide de sa manière nouvelle de galvaniser, il fait mieux connaître la contraction de chaque muscle en particulier et son action motrice. Déjà, il nous a révélé des phénomènes jusqu'à ce jour mal connus de la part des muscles de la face et de ceux de l'épaule. Espérons qu'il n'en demeurera pas là, et qu'il étendra son œuvre à tous les muscles du corps. Nous croyons devoir nous dispenser de faire connaître des actes qui sont déjà connus, ou de commencer l'étude d'actes qui sont encore soumis à l'expérimentation.

CHAPITRE II.

DES MOYENS D'EXPRESSION.

Il ne suffit pas aux êtres intelligents de pouvoir se déplacer à volonté, selon leurs besoins et les avantages ou les inconvénients attachés à leurs relations extérieures, ils doivent encore communiquer entre eux à de certaines distances, et s'exprimer mutuellement leur volonté et leurs affections. De là, résulte la nécessité des signes : les uns sont fournis par la surface du corps, et s'adressent au toucher ou à la vue ; les autres consistent dans les diverses modifications de la voix et sont recueillis par l'ouïe. La multiplicité des muscles et le développement du système capillaire de la face permettent à cette région de présenter un tableau extrêmement varié des dispositions morales. Les phénomènes d'expression pourraient être divisés en deux catégories, suivant qu'ils se rattachent à l'action du système nerveux cérébro-rachidien, ou qu'ils dépendent de l'influence du système ganglionnaire. Dans la première, on comprendrait tous les mouvements produits par les muscles, et qui consistent, soit dans le froncement ou la tension de la peau, soit dans les attitudes ou les gestes. On réunirait dans le second groupe les modifications éprouvées par la circulation capillaire, les exhalations extérieures et les sécrétions dont les produits sont versés à la surface du corps. La volonté n'exerce son influence que sur les modes d'expression qui résultent de l'action des muscles. Ces modes cependant, sont quelquefois susceptibles d'être mis involontairement en jeu dans les passions, par une action nerveuse réflexe. Les signes fournis par les attitudes, les gestes et les changements de

l'enveloppe cutanée, constituent le langage d'action, la mimique. Les modes d'expression que recueille l'ouïe, et qui consistent dans les diverses modifications de la voix, peuvent aussi être produits par la seule influence des passions, ou servir à transmettre nos intentions, nos idées. Il est d'autres signes non moins importants, à l'aide desquels la pensée s'imprime sur un corps matériel, se conserve, se reproduit sans cesse et franchit les espaces et les âges. Ces signes caractérisent l'écriture et ses formes variées.

DE LA VOIX ET DE LA PAROLE.

La voix est un son produit dans le larynx au moment où l'air expiré traverse cet organe, lorsqu'il a été placé dans les conditions favorables à cet effet. La voix peut être modulée et former le chant, ou être articulée et constituer la parole. Elle caractérise le langage conventionnel lorsqu'elle a pour objet l'exposition des idées, tandis qu'elle devient un langage affectif quand elle s'accomplit sous la seule influence des passions. La voix n'a lieu que chez les animaux qui ont des poumons et un larynx. Ainsi, elle manque toujours chez les animaux qui n'ont que des branchies ou des trachées. Quoique le larynx soit bien réellement le seul organe dans lequel se forme la voix, cependant plusieurs autres parties essentielles concourent à son développement. Ainsi, le poumon, la trachée-artère, le pharynx, la cavité buccale et les fosses nasales sont indispensables à son complément. Les bruits que font entendre certains insectes sont produits, soit par les élitres et les ailes, soit par une partie membraneuse disposée en tambour, soit par le frottement de deux membres qui agissent l'un sur l'autre ; mais, dans tout cela, il n'y a rien qui ressemble à la voix. Depuis longtemps on est d'accord sur le lieu où la voix est formée. Les plaies et les fistules de la trachée et du larynx, au-dessous de la glotte, ont toujours causé l'aphonie, tandis que l'ouverture du canal aérien, au-dessus de la glotte, n'empêche pas la production des sons. Bichat a incisé et même retranché sur plusieurs chiens la membrane thyro-hyoïdienne sans altérer d'une manière remarquable le son vocal. L'ablation du sommet des arythénoïdes n'a pas non plus causé d'altération sensible. En pratiquant la section de la partie moyenne des arythénoïdes, il a cependant vu la voix s'altérer et même cesser. D'où il conclut que les ventricules et les cordes vocales supérieures jouent un rôle important dans la production des sons. Les expériences de Savart arrivent à peu près au même résultat. Sans ajouter une trop grande valeur à ces expériences, elles ne doivent point être négligées. Elles prouvent de plus en plus que dans le larynx rien n'est inutile ni superflu, que chaque partie a son usage déterminé, et que cet organe est l'instrument le plus parfait pour produire les sons. Les recherches de Schwann, Lauth, Eulenberg ont fait connaître dans le larynx la présence d'un tissu élastique spécial qui ne peut pas être étranger à la résonnance de la

voix. Nous verrons plus loin, en effet, que, d'après les expériences de M. Longet, ce n'est pas dans la glotte supérieure que se forme la voix.

La glotte doit être contractée à un certain degré pour la production du son. Depuis Galien, qui, le premier, a signalé l'influence des nerfs laryngiens sur les muscles du larynx, et par conséquent sur la production de la voix, les expériences se sont multipliées. Gavard, Boyer, Richerand, Bichat, Legallois, etc. ont agi tantôt sur les laryngés supérieurs, tantôt sur les récurrents. Tous ont démontré l'influence des nerfs sur le larynx, en agissant sur les muscles auxquels ils se distribuent. Mais ils ont quelquefois laissé entrevoir quelque vague lorsqu'il a fallu préciser le muscle qu'ils paralysaient et celui qu'ils excitaient, parce qu'ils ne connaissaient pas assez par quels filets nerveux chaque muscle était animé. Les expériences de M. Longet sont beaucoup plus positives. La section des ramuscules nerveux qui vont se distribuant aux muscles crico-thyroïdiens a causé une raucité très-prononcée de la voix, due au défaut de tension des cordes vocales, surtout des supérieures. Ces muscles sont donc les tenseurs des cordes vocales, et conséquemment les constricteurs de la glotte. Il a fait passer un courant électrique par les filets du larynx inférieur qui se rendent aux muscles arythénoïdiens. De suite la glotte s'est rétrécie et les cartilages arythénoïdes se sont rapprochées avec force. Le muscle arythénoïdien est donc un constricteur de la glotte, surtout du côté des arythénoïdes. Par la section des rameaux récurrents qui se rendent aux muscles arithénoïdiens, aux crico-arythénoïdiens postérieurs et aux thyro-arythénoidiens, en laissant intacts les seuls filets des muscles crico-arythénoïdiens latéraux, il a paralysé les trois premiers muscles qui, sous l'influence de réophores appliqués sur les récurrents, n'ont pas produit le rapprochement de la glotte arythénoïdienne, tandis que la glotte interligamenteuse s'est fermée par l'accolement des cordes vocales inférieures. Les muscles crico-arythénoïdiens latéraux sont donc les constricteurs de la glotte, mais spécialement de la glotte interligamenteuse ou vocale. Il a fait contracter les crico-arythénoïdiens postérieurs en galvanisant le récurrent, après avoir pratiqué la section des filets qui se rendent aux autres muscles. Alors les arythénoïdes se sont écartés et la glotte s'est dilatée. Les crico-arythénoïdiens postérieurs sont donc les tenseurs et surtout les dilatateurs de la glotte. Il y a donc deux constricteurs et un dilatateur de la glotte. Enfin, en faisant contracter les muscles thyro-arythénoïdiens, il a donné plus de rigidité aux cordes vocales inférieures et il les a rendues plus vibrantes. Le résultat de ses expériences sur l'action des nerfs laryngiens l'a conduit aux conséquences suivantes. Le rameau externe du laryngé supérieur exerce seul de l'influence sur la voix, à cause de sa distribution aux muscles crico-thyroïdiens. Sa section produit une raucité singulière de la voix, tandis que la section des rameaux internes ne cause point d'altération. Ces derniers ne paraissent que sensitifs et destinés à porter la sensation cérébrale à la membrane interne du larynx. La section des récurrents entraîne toujours une altération profonde de la voix ou même sa

perte absolue, ainsi qu'un trouble plus ou moins notable de la respiration, comme l'avait déjà observé Gallien. Cependant Haller, Muller, Sédillot, etc. ont vu la voix se conserver quelquefois après cette section, ce qu'ils ont attribué à différentes causes. On ne remarque ce fait que chez les jeunes animaux. En conséquence, il provient de ce que chez eux l'étroitesse plus grande du larynx, augmentée par la contraction des crico-thyroïdiens qui reçoivent leurs rameaux des laryngés supérieurs, permet aux sons aigus de se former encore dans le larynx, car, alors, chez les adultes, la voix n'est jamais conservée.

La contraction des muscles de la glotte produit-elle le son en faisant seulement varier le diamètre de cette ouverture ou en rendant les bords de celle-ci susceptibles de vibrer sous l'influence de l'air? Si ce dernier mécanisme a lieu, les lèvres de la glotte vibrent-elles à la manière des cordes d'un violon, d'une guitare ou autre instrument analogue, ou bien à la manière des anches des instruments à vent? Enfin, si le larynx peut être considéré comme un instrument à vent et à anche, la lame vibratile placée à l'embouchure a-t-elle la plus grande part aux variétés des tons, ou bien doit-on attribuer ces variétés aux changements que le conduit peut présenter dans la longueur? Toutes ces opinions ont été avancées par des physiologistes du premier rang. Elles ont toutes pour base une analogie observée entre le mécanisme de la voix et celui de la formation des sons dans un instrument de musique; mais, prises isolément, elles sont insuffisantes en ce que les conditions diverses des instruments avec lesquels on a voulu établir une comparaison se trouvent réunies dans l'appareil de la voix. Avant de les examiner, nous allons exposer quelques expériences de Bichat, qui tendent à faire connaître le mécanisme de la production du son simple, abstraction faite de son acuité ou de sa gravité. Suivant ce physiologiste, 1° la glotte se resserre davantage pour les sons forts et moins pour les sons faibles; 2° les bords de cette ouverture ne présentent aucune vibration appréciable, quelle que soit la force du son. L'inspection ne lui a rien appris sur ces vibrations, qu'il regarde pourtant comme probables, et auxquelles il pencherait à rapporter les divers degrés d'acuité ou de gravité, tandis que la différence du diamètre de l'ouverture ne lui paraît relative qu'à la force ou à la faiblesse de la voix. Il avoue que la production des sons graves ou aigus sera longtemps un objet de discussion, parce que les animaux soumis aux expériences ne rendent que des sons plus ou moins forts, plus ou moins faibles, et qui sont toujours étrangers à des gradations harmoniques. Ces expériences établissent donc que le son inarticulé et non modulé exige, suivant sa force, divers degrés de resserrement de la glotte, et non les vibrations manifestes des bords de cette ouverture. Ce qui pourrait faire comparer le larynx à un instrument à vent du genre des flûtes, comme l'avait déjà fait Galien. D'un autre côté, d'autres physiologistes ont cru y voir des vibrations; d'autres, avec M. Segond, ont pensé que le larynx était formé de deux instruments, l'un représenté par les cordes vocales inférieures pour les sons de la voix de poitrine, l'autre re-

présenté par les cordes supérieures et les autres parties accessoires pour la voix de tête. De cette manière, le larynx a été comparé tantôt à un instrument à vent, tantôt à un instrument à cordes, tantôt à un instrument à anche, à l'appeau des oiseaux. Il en est résulté plusieurs théories qu'il est bon d'examiner pour savoir jusqu'à quel point elles sont fondées.

Suivant Dodart, l'appareil de la voix est un instrument à vent du genre des cors. Dans cette théorie, les lèvres de la glotte sont assimilées à celles du joueur de cor : les mouvements d'ascension et d'abaissement du larynx ne contribuent pas directement aux tons, mais seulement par leur influence sur le degré d'ouverture de la glotte. La voix et tous ses tons sont formés dans la glotte par le choc de l'air intérieur contre l'air extérieur. En conséquence, les fosses nasales et la cavité buccale ne contribuent en rien à sa formation; elles ne font que la modifier et la moduler une fois qu'elle est formée. La trachée-artère n'y est pour rien non plus. En conséquence, le larynx n'est pas une anche. Cependant, par une sorte de contradiction, Dodart, vers la fin de son Mémoire, admet une vibration des cordes vocales, qu'il compare à l'effet d'un chassis bruyant. Ses efforts, pour bien expliquer les tons sont impuissants, et ils le laissent flotter dans une hésitation que nous comprenons, puisque sa théorie est rejetée.

Ferrein compara les lèvres de la glotte aux cordes d'un violon et leur donna le nom de *cordes vocales*. Le courant d'air était l'archet; l'effort de la poitrine et des poumons était la main qui conduit l'archet ; les cartilages thyroïdes, les points d'appui ; les arythénoïdes, les chevilles ; et enfin les muscles qui s'y insèrent étaient les puissances destinées à tendre ou à relâcher les cordes. Cette théorie a donc quelque rapport avec celle à laquelle Dodart avait fini par être entraîné. Elle se prête à de nombreuses objections. Ainsi, les lèvres de la glotte ne sont pas isolées ; elles ne peuvent tout au plus se raccourcir que de deux ou trois lignes, ce qui ne suffit pas pour la production de tous les tons de la voix humaine. Elle ne rend pas non plus raison de l'élévation et de l'abaissement du larynx à chaque changement de ton. Une corde mouillée et adhérente dans toute sa longueur ne vibre pas et ne produit pas de son. « Qu'y a-t-il, dit le célèbre Biot, dans la glotte qui ressemble à une corde vibrante? Où trouverait-on l'espace nécessaire pour donner à cette corde la longueur qu'exigent les sons les plus graves? Comment pourrait-on jamais en tirer des sons d'un volume comparable à ceux que l'homme produit? Les plus simples notions d'acoustique suffisent pour faire rejeter cette étrange opinion. » Ainsi, Ferrein finit par regarder l'organe vocal comme un instrument à corde et à vent.

Cela n'a pas empêché Dutrochet de reproduire cette théorie. A la vérité, il ne considère plus les lèvres de la glotte comme des cordes d'instrument, mais il leur reconnaît toutes les conditions qui peuvent faire changer à l'infini le nombre des vibrations. Par l'action variée des muscles intrinsèques du larynx, les lèvres de la glotte acquièrent des degrés très-différents de lon-

gueur, de grosseur et d'élasticité ; l'élévation du larynx contribue à l'acuité de l'angle thyroïdien et au resserrement de la glotte ; enfin, son abaissement donne lieu à un état opposé. Ainsi, pour Dutrochet, le larynx est un instrument vibrant, mais non compliqué d'un tuyau ; la gradation harmonique de la voix est due aux vibrations des lèvres de la glotte par l'air d'expiration ; l'élévation ou l'abaissement du larynx ne contribue pas à la variété des tons en faisant changer la longueur du tuyau vocal, mais en modifiant le diamètre de la glotte ; la partie vibratile n'est pas le ligament thyro-arythénoïdien, mais le muscle de même nom, qui fait contracter un plus ou moins grand nombre de ses fibres et varie ainsi beaucoup en grosseur. Cependant, une corde vibrera encore moins lorsqu'elle sera enveloppée d'une membrane humide. Ainsi la modification de Dutrochet est encore moins admissible que celle de Ferrein.

Muller n'a fait que reproduire la théorie de Ferrein en changeant le nom de cordes vocales en celui de *rubans*. Pour lui, c'est toujours une anche, ce sont toujours les ligaments inférieurs, rubans vocaux, cordes vocales, anches membraneuses qui produisent le son par leur vibration sous l'action de l'air, qui les remue à la manière d'un archet.

Cuvier rapporte l'appareil vocal aux instruments à vent qui sont munis, à leur entrée, d'un corps sonore, c'est-à-dire, d'une lame capable de vibrer, ou, au moins, de briser l'air qui passe contre son tranchant. Dans sa théorie, ce grand naturaliste fait contribuer plusieurs parties de l'instrument à la production des tons. 1° Les tons fondamentaux correspondent à une longueur déterminée de l'instrument. 2° Les tons harmoniques sont liés aux divers degrés de tension ou de rapprochement des bords de l'ouverture où se forme le son. 3° Enfin, la réduction plus ou moins marquée de l'ouverture par laquelle se forme le son a la même influence que l'augmentation de longueur du corps de l'instrument ; par exemple, dans l'orgue, un tuyau bouché par en haut donne l'octave au-dessous du ton qu'il donnerait s'il était ouvert ; c'est comme s'il avait double longueur. On a objecté à cette théorie : 1° Que la longueur du tuyau vocal ne varie pas assez pour rendre raison des tons nombreux que produit la voix humaine, et qui embrassent quelquefois trois octaves ou quarante-huit demi-tons ; le larynx, qui ne peut, le plus souvent, se déplacer que d'un pouce, ne raccourcit, par conséquent, le tube phonateur que d'un cinquième, ce qui devrait donner seulement la tierce majeure et non la double ou la triple octave. Cuvier dit que ces octaves aiguës ne sont que les harmoniques des octaves basses. Pour admettre cette opinion, il faudrait, ce qui n'est pas, que le larynx n'eût pas changé de position pour produire les notes aiguës. 2° Que l'occlusion de la bouche ou des narines ne change pas le ton, mais rend seulement le son plus sourd, et qu'après avoir fermé les narines, le son ne devient pas plus grave, mais plus intense si l'on adapte à la bouche un porte-voix. Ces objections ont été faites par Dutrochet et reproduites par Adelon et Colombat. Ce dernier cite encore, comme objection, le fait suivant qu'il a signalé le premier. Après avoir pris la note

la plus aiguë de la voix, on peut parvenir à la plus grave possible, non en abaissant et en relâchant l'instrument, mais, au contraire, en contractant plus fortement tous les muscles de l'appareil phonateur, de manière à faire encore monter plus haut le larynx.

Biot admet les conditions vibratiles qui ont été assignées aux lèvres de la glotte par Dutrochet, mais il assimile aux anches des instruments à vent les bords de cette ouverture. En outre, les mouvements de totalité du larynx ne lui paraissent pas seulement relatifs aux divers degrés des diamètres de la glotte, ils contribuent aussi à la différence des tons en faisant varier la longueur et la largeur du tuyau vocal. Si les lames qui forment l'anche humaine sont fixes par trois de leur côtés et libres par un seul; si ces lames sont susceptibles de nombreuses modifications dans leur largeur, leur épaisseur, leur grosseur et leur élasticité, c'est parce que la nature a multiplié les circonstances favorables à l'action de l'anche humaine. Cette théorie peut donc être rapportée à celle de Dutrochet pour le mécanisme de la glotte, et à celle de Cuvier pour le mécanisme du conduit placé au-delà de cette ouverture.

Liskovius semble se rattacher à l'opinion de Dodart. Il compare la voix humaine aux sons qui se produisent quand l'air est poussé violemment à travers une ouverture étroite. La hauteur du ton dépend de la grandeur de l'ouverture et de la vitesse du vent. Le ton est d'autant plus élevé que l'ouverture est plus étroite et la pression du vent plus grande, *et vice versa*. Ainsi, la cause de la voix est dans le passage de l'air à travers la glotte. Les ventricules résonnent par communication. Pour la *voix de poitrine*, les cordes vocales sont relâchées; elles sont tendues pour la *voix de fausset*. Le larynx est un instrument à anches, dans lequel les ventricules déterminent les tons en renforçant le son. Après avoir nié toute espèce de vibration, il admet, dans ces éléments des ventricules, des oscillations sonores primordiales et originelles.

M. Savart a fait à la théorie de l'anche humaine les objections suivantes: « 1° Pour qu'une anche rende un son, il faut qu'elle soit presque en contact avec les parois de la gouttière dans laquelle elle se meut, afin que l'écoulement de l'air ne se fasse que périodiquement; or, d'après ce principe, le larynx ne pourrait rendre aucun son toutes les fois que les ligaments vocaux inférieurs sont écartés l'un de l'autre; 2° il n'y a rien dans les sons de la voix qui ressemble aux sons des anches, même de celles qui sont le plus perfectionnées. 3° Dans la théorie des anches, on ne dit pas à quoi servent, dans l'instrument vocal de l'homme, les ventricules du larynx et les deux ligaments supérieurs de la glotte. Cependant, ces parties jouent nécessairement un rôle important dans la production de la voix: car si l'on souffle dans un larynx de cadavre réduit aux seuls ligaments vocaux inférieurs, on n'obtient de son vocal qu'avec de très-grands efforts; tandis qu'on en obtient de fort naturels dans un larynx intact, dont on rapproche les cartilages arythénoïdes l'un de

l'autre, pour remédier au défaut de contraction des muscles thyro-arythénoïdiens. » A cette troisième objection, on peut joindre l'expérience par laquelle Bichat a paralysé la voix en faisant la section des arythénoïdes dans leur milieu. M. Savart assimile l'organe de la voix aux tuyaux de la flûte ou de l'orgue, dans lequel le son est produit par le brisement de l'air, et le ton modifié suivant la longueur du conduit, et suivant les degrés différents d'ouverture de la bouche et des lèvres. La difficulté consistait à expliquer comment un tuyau aussi court que l'organe vocal de l'homme pouvait produire des tons aussi variés, et surtout des tons aussi graves. M. Savart a cru résoudre ces difficultés en indiquant dans le tuyau vocal toutes les conditions qui pouvaient faire varier le ton dans les tuyaux de flûte, qui ont très-peu de longueur. Ainsi, il signale l'influence de la vitesse ou du ralentissement de la colonne d'air dans les tuyaux d'orgue très-courts, puisque cette influence est nulle dans les tuyaux qui ont une certaine longueur. Il fait remarquer encore la variété des tons qu'on obtient, en modifiant seulement la vitesse de la colonne d'air, pour imiter le chant des oiseaux dans les appeaux. Aussi, le peu de longueur et la forme du larynx le lui font comparer à ce dernier instrument. Il ne limite point la partie productrice du son aux lèvres inférieures de la glotte, il y comprend les ventricules et les ligaments vocaux supérieurs. En effet, l'agent producteur de la voix dans le larynx représente une cavité limitée en haut et en bas par deux lames ayant une ouverture centrale. Cette cavité est, en outre, extensible et vibratile par l'action des muscles intrinsèques du larynx. Elle est aussi munie supérieurement et inférieurement d'un tube également extensible. On voit, d'après cela, pourquoi on peut enlever les parties supérieures au larynx et conserver la voix, quoique beaucoup plus faible. Aussi, il regarde cet appareil supérieur comme un tube renforçant ajouté à l'appeau vocal.

Ces débats et ces hésitations sont loin de satisfaire. Aussi, M. Gerdy pense qu'au lieu d'assimiler l'organe de la voix à quelques-uns de nos instruments de musique, il serait plus juste de montrer que l'instrument de l'homme n'a pas son pareil encore dans les instruments des arts. Après avoir fait connaître ces différentes analogies de l'instrument vocal avec les instruments sonores, il nous sera peut-être possible, ou tout au moins plus facile d'assigner le rôle que chaque partie joue dans la production des sons et dans la variété des tons.

Nous avons vu combien sont imparfaites les théories que nous avons exposées ; aucune ne peut satisfaire. La raison en est simple. Quelques physiologistes, physiciens trop absolus, n'ont vu dans le larynx qu'un instrument de physique, et ils lui ont rapporté trop exclusivement ce que la physique leur démontrait pour la formation des sons ; tandis qu'il n'en est pas de même pour la phonation. Les autres ont pratiqué de nombreuses expériences, la plupart sur le cadavre. Alors, que d'incertitudes ont dû se glisser ! Aussi, *elles ne sont guère propres à éclairer le mécanisme de la voix.* Là il n'y a plus ni tension vitale, ni modification sans cesse variée par les

contractions musculaires du larynx et des organes accessoires, ni circulation, ni sécrétion, etc. Celles qui ont été pratiquées sur les animaux vivants ne sont pas plus satisfaisantes. Toujours la douleur vient se joindre à l'expérimentation, la complique et en fait varier les effets. Bien que la voix ne se forme que dans le larynx, nous ne croyons pas devoir passer sous silence la participation des organes accessoires, poumons, trachée-artère, pharynx, cavité buccale, fosses nasales. Ils ne forment pas la voix, il est vrai ; mais ils sont indispensables pour en modifier les tons et lui donner toutes les inflexions nécessaires pour en faire la parole, le chant, etc. En général, la voix sort par la bouche plus ou moins grandement ouverte ; cependant, elle peut sortir aussi par les fossses nasales, la bouche étant fermée ; mais alors l'intonation a un timbre particulier.

Le *poumon*, réservoir de l'air, le pousse dans le larynx et fait la fonction d'un soufflet. Mais il ne borne pas sa participation à cet acte purement physique, il contribue beaucoup au caractère de la voix. Cela est si vrai, qu'au timbre de la voix vous reconnaissez qu'un homme à la poitrine forte ou faible, c'est-à-dire les poumons. Vous reconnaissez aussi les lésions dont cet organe est atteint, ou auxquelles il est disposé. A qui n'est-il pas arrivé de prédire quelques années d'avance, et seulement à la voix, l'envahissement de la phthisie pulmonaire, lorsqu'aucun signe encore ne pouvait la faire soupçonner ? Comment agit-il sur l'air qu'il envoie ? Je n'en sais rien ; mais il faut bien qu'il agisse, et je signale le fait.

Lorsqu'on voit le larynx s'élever et s'abaisser suivant les différentes intonations de la voix, on ne peut pas douter que la *trachée-artère* ou *porte-vent*, ne participe à ces différentes nuances. Elle s'accourcit et s'allonge alternativement, et nous nous sommes assurés bien des fois qu'elle se dilatait et se rétrécissait alternativement aussi. Cette action a pu être niée dans un temps ; mais la contraction connue des fibres musculaires de Reissessin ne nous permet plus d'en douter. Lorsque les tons graves ont lieu, le porte-vent se raccourcit et se dilate en même temps. Lorsque ce sont les tons aigus, il s'allonge et se rétrécit. Dans le premier cas, l'air sort moins rapidement et il vient se heurter et se briser moins vivement contre les anfractuosités du larynx. Dans le second cas, au contraire, la vitesse de l'air est augmentée, et sa colonne vient se heurter avec plus d'impétuosité contre les lèvres vocales de la glotte. Il est si vrai que la rapidité des vibrations détermine le ton aigu ou grave, que, si vous faites tourner une roue dentée et que vous appliquiez le bord d'une carte sur ses dents, vous rendrez à volonté le son grave ou aigu, en tournant la roue plus lentement ou plus vite.

C'est dans la *cavité vocale* du larynx que se forme la voix. Cet espace y contribue-t-il en masse, ou bien chaque partie qui le constitue y remplit-elle un rôle particulier, et quel est ce rôle ? Les expériences ont été assez multipliées, cependant, elles ne sont pas encore aussi satisfaisantes qu'on aurait pu le désirer. Toutefois, nous allons faire part de ce qu'elles nous ont révélé de plus positif.

Les deux *glottes supérieure* et *inférieure* se resserrent plus ou moins, suivant que le son est plus ou moins aigu. Elles représentent une fente plus ou moins étroite et un peu plus élargie au centre. Il est à présumer que les ventricules éprouvent aussi quelques changements ; mais il a été impossible de jamais les apprécier.

Galien, Haller et Muller ont refusé à l'*épiglotte* toute espèce de participation à la phonation. Cette valvule ne leur paraît destinée qu'à s'abaisser sur la glotte, pour empêcher les boissons et les aliments de s'y engager. Cependant, Biot et Magendie ont pensé qu'elle servait à enfler le son de la voix, depuis la vibration la plus courte jusqu'à la plus étendue. Elle ne peut pas être complètement inutile : car, dans certains cas d'œdème ou d'autres affections de cet organe, le timbre de la voix s'altère et ne peut pas parcourir toutes les modulations qu'il parcourait auparavant. C'est en se renversant plus ou moins en arrière qu'elle agit ; elle change ainsi la direction de l'air sonore et en diminue quelquefois la colonne. Dans ce jeu, elle n'agit point par elle-même : elle est poussée par la base de la langue. C'est ce qui fait que son absence n'est pas toujours aussi sensible qu'on pourrait le croire, parce qu'alors cette base en remplit plus ou moins bien les fonctions en se portant plus ou moins en arrière ou en devant.

L'ablation des *cordes vocales supérieures* a pu paraître ne pas changer la voix chez certains animaux, et conduire à les regarder comme inutiles à la phonation. Oui, sans doute, alors les cordes inférieures suffisent pour produire un son ; mais ce n'est pas là la voix complète. Trop souvent, nous avons vu le timbre et les qualités de la voix changer par l'œdème ou autres lésions de ces cordes, pour ne pas leur accorder une participation. L'état violent dans lequel se trouvent les animaux qu'on torture, ne permet pas d'apprécier bien juste tous les effets qu'on observe.

Quelques expériences ont permis d'enlever les *ventricules*, et de voir, encore après, la voix se produire dans les *cordes vocales inférieures*, ce qui a porté quelques physiologistes à ne placer que dans ces cordes la formation de la voix. Elles sont essentielles ; mais elles ne suffisent pas pour la compléter. Le son qui sort alors de leur ouverture n'est pas la voix complète. Pour arriver là, il faut que la cavité des ventricules donne à l'air vibrant et sonore une résonnance bien plus grande, en un mot, la résonnance qui caractérise la voix en la renforçant. Les expériences de M. Cagniard-Latour sur la pression du mercure, ne laissent pas de doute à cet égard. D'ailleurs, leur obstruction cause l'aphonie.

Les *cordes vocales inférieures* sont indispensables. Leur moindre lésion, leur ablation totale ou partielle suffit pour anéantir ou troubler la voix. Cependant, elles ne suffisent pas pour la compléter. Les ventricules la renforcent, et les cordes supérieures la perfectionnent et la rendent plus apte aux différents modes dont elle est susceptible.

L'espace *inter-arythénoïdien* doit jouer un rôle dans la production des sons.

Cependant, on n'y voit point de vibrations et on peut l'obstruer sans que la voix soit perdue.

Les *cartilages aryténoïdes*, comme nous l'avons vu, s'écartent l'un de l'autre ou se rapprochent, et ils se portent tantôt en avant, tantôt en arrière. De ce quadruple mouvement, il résulte quatre états différents de la glotte supérieure et de ses lèvres ou cordes vocales supérieures. Elles sont ou rapprochées ou écartées, ou tendues ou relâchées. Ces dispositions différentes sont toutes le résultat de l'entraînement des cartilages : car ces cordes ne contiennent pas de muscles, elles ne peuvent pas se mouvoir par elles-mêmes. Bien qu'elles ne forment pas la voix, elles ne peuvent pas être inutiles à la phonation. Le premier son est formé dans la glotte inférieure ; mais, en arrivant dans l'air des ventricules, il trouve un appareil renforçant dans le tuyau laryngien. Le choc de ces deux airs cause des vibrations qui le font résonner et qui produisent la voix. Ces deux organes ou glottes sont donc liés et indispensables à la formation complète de la voix. Sans la glotte supérieure, le son qui s'écoulerait du larynx ne ressemblerait pas à la voix. C'est ce qui fait qu'on a comparé l'organe vocal de l'homme à un appeau surmonté d'un tube ; aussi, la glotte est-elle beaucoup plus ouverte pour les sons graves, et plus fermée pour les sons aigus.

A leur sortie de la glotte, les vibrations qui ont été produites dans le larynx pour engendrer la voix, doivent être portées au dehors en traversant les cavités subséquentes à la glotte, et qu'on appelle le *porte-voix*. En conséquence, pour l'agrément et la régularité des tons, ce porte-voix affecte une élasticité, une tension, une longueur et un calibre proportionnés à l'étendue et à la vivacité des ondulations communiquées par la cavité vocale à l'air qu'il contient. Ainsi, il se resserre et se raccourcit dans les sons aigus, il se dilate, se relâche et s'allonge dans les sons graves. On pourrait toutefois se demander si ces vibrations consécutives qui entretiennent le ton produit dans le larynx, n'auraient pas aussi pour effet de rendre la voix plus douce et plus harmonieuse, et de lui donner un son flûté, plus mélodieux. On pourrait aussi se demander si les conditions pour les tons aigus ne pourraient pas avoir lieu quelquefois en même temps que les conditions pour les tons graves, d'où résulterait encore l'harmonie de la voix. L'instrument vocal l'emporterait alors sur les instruments à vent ordinaires, dont l'emploi isolé n'est relatif qu'à la mélodie, c'est-à-dire à la production d'une suite, d'une succession de sons. C'est d'après leur étendue dans l'échelle musicale qu'on a établi les trois octaves pour les grands chanteurs, et les six voix pour le chant ordinaire.

Comme partout, chaque partie a son rôle à remplir dans le porte-voix. Le *pharynx* rend la voix plus sonore, plus pleine. On sait combien est sourde et désagréable celle qui passe par un pharynx enflammé. Il n'y a que sa partie inférieure ou laryngienne qui agisse dans les cas ordinaires. Le voile du palais s'étend horizontalement en arrière et sépare la partie supé-

rieure et sépare la partie laryngienne, de façon que le son qui sort du larynx ne retentit que dans cette cavité inférieure. Lorsqu'il arrive que l'interception n'est pas complète entre les deux cavités, la voix prend alors un ton *nasillard* fort désagréable, parce que l'air vibrant s'étend aux fosses nasales. C'est ce qu'on appelle *parler du nez*. Cependant, certaines consonnes et certaines diphthongues appelées *nasales*, exigent cette communication et cet accent.

Les *fosses nasales*, séparés, comme nous l'avons dit, de la partie inférieure du pharynx, paraissent étrangères à la phonation ordinaire, excepté pour les intonations nasales. Cependant, elles contribuent à la plénitude du son, dans les cas même les plus ordinaires. On sait combien est désagréable la voix nasillarde des personnes qu'un coryza vient de saisir, ou qui ont un catarrhe nasal habituel, ou qui portent un polype ou quelque autre lésion nasale. Il suffit même de se boucher instantanément les narines pendant qu'on parle, pour reconnaître l'influence qu'elles exercent sur l'intonation qui change alors brusquement.

Les changements que le *voile du palais* apporte dans la capacité du pharynx indiquent la part qu'il doit prendre dans la phonation. Qu'il reste appliqué contre la base de la langue, la voix devient toute nasale ou plutôt nasillarde. Qu'il se relève et qu'il applique son bord libre contre les parois postérieures du pharynx, le timbre de la voix change de suite, il devient sonore. On sent à combien de nuances d'intonations donneront lieu ses différentes positions plus ou moins élevées ou abaissées, plus ou moins planes ou concaves. Dans ce jeu il s'associe au pharynx et concourt avec lui à faire une cavité plus ou moins spacieuse, plus ou moins sonore.

Plus qu'aucune autre partie, la *langue* contribue à l'intonation vocale. Par ses mouvements multipliés elle modifie et change à l'infini la disposition et l'espace de la cavité buccale. Susceptible de s'allonger, de se raccourcir, de se porter en haut, en bas ou de côté, elle se replie en dessus, en dessous, à droite, à gauche, ou bien elle porte sa partie moyenne, sa base, sa pointe dans différents sens, selon l'accentuation qu'elle doit donner à la parole.

Les *dents* y coopèrent beaucoup aussi. On connaît les nuances qu'impriment à la voix des dents trop serrées ou trop distantes, et l'absence d'une ou de plusieurs dents.

Les *lèvres* ne sont pas moins utiles à la confection des sons. Qui ne sait que leurs mouvements, sans articuler des mots, produisent une multiplicité d'intonations, selon qu'elles s'ouvrent ou se ferment plus ou moins, selon qu'elles s'allongent ou se raccourcissent.

Tels sont les agents de la voix humaine. Leur réunion constitue l'instrument vocal. Ils y sont tous disposés et proportionnés convenablement afin que chacun y joue son rôle comme il le doit. Mais cet appareil n'est pas inerte et impassible comme le sont nos instruments de musique. Il change à chaque instant de forme et de capacité, parce qu'il a dans lui la faculté de ces

changements. Il reçoit une influence qui met en jeu ses agents moteurs. Comme les nerfs seuls sont les organes de cette influence, on se demande quels sont les nerfs qui la portent. Déjà nous avons vu qu'on paralysait les différents muscles intrinsèques du larynx par la section des filets laryngiens supérieurs et des récurrents. Or, ces filets appartiennent au système nerveux cérébral. L'influence nerveuse que reçoivent les muscles laryngiens est donc cérébrale. Nous savons, d'autre part, que ce sont des nerfs cérébraux qui portent une influence contractile aux muscles du pharynx, du voile du palais, de la langue, des joues et des lèvres. C'est donc encore une influence cérébrale qui anime ces agents moteurs. Aussi, dès qu'elle manque, il y a paralysie de ces organes ou de quelques-uns d'entre eux, et la voix est perdue ou profondément lésée. Mais à mesure que l'affection cérébrale diminue et permet à l'influx nerveux de retourner dans les muscles vocaux, la voix revient aussi. C'est de cette manière qu'on peut expliquer comment des muets intelligents ont pu subitement recouvrer la parole par des efforts extraordinaires, comme cela est arrivé au fils de Crésus, à l'athlète OEglé de Samos, au sourd de Chartres et à un sourd anglais. L'influence est donc toute cérébrale et volontaire. Cependant le système nerveux ganglionnaire n'est pas complètement étranger à la phonation. Il n'y intervient que d'une manière indirecte, mais enfin il y intervient, et voici comment. Toutes les sécrétions qui s'opèrent à la surface des membranes muqueuses et du larynx, et de la gorge et de la bouche ne s'exécutent que sous l'influence du système nerveux ganglionnaire. Or, pour que la voix ait lieu convenablement, il est indispensable que les surfaces muqueuses soit lubrifiées ou enduites de leurs mucosités. Si la sécrétion en est tarie, la voix en souffre. On sait combien il est difficile de parler à celui qui a la gorge desséchée : *vox faucibus hœsit*. La nécessité de cet enduit muqueux, de cette sécrétion entraîne donc la nécessité de l'influence ganglionnaire. Je ne parle pas ici de la nutrition et de la circulation capillaire, cet acte se retrouve partout.

Indépendamment de la force du son vocal dont nous avons déjà parlé et que nous avons vu dépendre du degré d'élargissement ou de rétrécissement de la glotte et du larynx, on a voulu aussi calculer l'étendue de la voix par le nombre d'intervalles qu'un chanteur peut parcourir du grave à l'aigu. Il peut y avoir de deux à trois octaves et demie d'étendue entre les différentes voix.

On a voulu aussi chercher la cause du *timbre de la voix*, et on l'a fait dépendre de la consistance et de la forme des parties où les vibrations sont excitées puis répétées : ainsi le timbre de la voix de la femme paraît tenir à la moindre consistance du cartilage thyroïde et à la forme arrondie du larynx. L'état des fosses nasales influence beaucoup aussi le timbre de la voix. Chaque personne, du reste, a son timbre particulier, tellement qu'on peut la reconnaître à sa voix aussi bien qu'à sa figure. On peut cependant le varier et même le changer complètement au moins pour quelques instants, de manière à imiter des sons différents, ou le timbre de voix d'une autre personne. On a distingué un timbre sombre dans lequel le larynx se porte infé-

rieurement ; il est favorisé par les idiômes provençaux, italiens et espagnols : et le timbre clair, dans lequel le larynx s'élève en même temps que la bouche est ouverte ; l'idiôme français lui est plus favorable et il lui est plus difficile de sombrer la voix.

On a agité encore une question toute physique, c'est celle de la *vitesse du son*. Le son qui sort du larynx parcourt les espaces de la même manière que celui qui est produit par un instrument, par un choc, ou par une explosion. Biot a constaté qu'ils se propageaient tous avec la même vitesse. Les différentes commissions de l'Académie des sciences et du Bureau des longitudes ont été, à bien peu de chose près, d'accord là-dessus : 332^{m} à 0°. Elle varie suivant le gaz, et suivant sa condensation ou sa raréfaction par la chaleur, l'électricité, l'humidité, la sécheresse, etc. La vitesse du son est plus grande dans les liquides. Beudant l'a trouvée de 1500^{m} dans l'eau de mer ; Sturn et Colladon, de 1435^{m} dans l'eau du lac de Genève. Le son marcherait donc d'autant plus vite que l'eau serait plus dense. Ce qui le prouve, c'est que la vitesse augmente encore beaucoup dans les solides. Selon Biot, elle est dix fois plus grande dans la fonte que dans l'air. La direction des fibres influe beaucoup sur la vitesse et sur son intensité. Le moindre choc sur un bout de la poutre la plus longue est instantanément entendu par l'oreille qui est appliquée à l'autre bout ; tandis qu'il se fait à peine entendre et beaucoup plus lentement, lorsqu'il lui faut traverser l'épaisseur bien moins considérable de la même poutre.

Les physiologistes ont cru devoir distinguer deux espèces de son : le son musical et le bruit. Ce dernier constitue le son proprement dit. Le premier se module par le *chant* : il se prolonge, par conséquent, plus longtemps que le bruit. Tous les sons se combinent de diverses manières pour le chant, dans lequel la voix parcourt avec une force et un timbre variables les divers degrés de l'échelle diatonique. Quoique l'ouïe ne puisse pas estimer la valeur absolue des sons, cependant elle apprécie facilement le rapport et le nombre des vibrations. Si deux sons frappent à la fois l'oreille et que l'ouïe ne les distingue pas, parce qu'il y a un nombre égal de vibrations ; ils sont à l'unisson ; mais s'il y a un peu d'intervalle, l'ouïe les saisit, d'autant plus facilement qu'il y aura plus de différence entre le nombre de vibrations de chaque son. L'un, par exemple peut vibrer cinq cents fois par seconde et l'autre mille fois : alors ils sont comme un est à deux ; c'est là-dessus, qu'on a bâti la gamme, dont il nous est impossible de nous occuper. Selon Savart et Despretz, deux vibrations suffisent pour caractériser un son grave, tandis qu'il en faut 73,000 par seconde pour un son aigu. Nous ne pouvons pas entrer dans l'exposition des lois selon lesquelles se forment les ondes sonores. Laisons Bernouilli se débattre dans ces profondes obscurités. Ses recherches, de même que celles de Savart, d'Euler, de Chladui, de Lisajou, de Poisson, etc., sur la vibration sonore des différents corps, verges, plaques, cordes, lames, membranes, etc. sont précieuses, il est vrai ; mais elles appartiennent moins à la physiologie qu'à la physique. Disons toutefois que les sons peuvent mon-

ter ou baisser d'une manière continue et dans les rapports directs avec la gamme, ou passer brusquement d'un ton grave à un ton aigu, de manière à former des rhythmes cadencés. Il y a deux sortes de chant : celui qui ne fait qu'exprimer les sons et les cadences et celui qui exprime les paroles. Si l'on fait abstraction des tons et de leurs combinaisons méthodiques, le chant est naturel à l'homme ; on l'a observé chez tous les peuples. En effet, le chant simple fait partie du langage affectif ; il est un moyen naturel d'exprimer les nuances des dispositions morales ; il se rapporte aux passions et plus particulièrement à l'amour ; mais le chant articulé et méthodique ne s'est observé que chez les peuples avancés en civilisation, et chez lesquels la sphère intellectuelle s'était agrandie par la culture et à l'aide des signes. Le chant ne reconnaît pas d'autre instrument que le larynx et ses dépendances. Les sons qui le caractérisent sont produits de la même manière que la voix. Comme tout le monde a un larynx, il semble que tout le monde devrait savoir chanter. Cependant combien les musiciens sont rares ! Aussi la phrénologie a voulu expliquer ces différences en admettant un organe musical qui serait le siége et le foyer de ces dispositions innées, et de l'influence duquel résulteraient non seulement la voix musicale et le talent ; mais encore toutes les nuances qu'on remarque dans les voix de chaque individu, et même la cause de la fausseté de la voix. Nous ne pouvons moins faire d'admettre l'influence cérébrale sur le chant, nous voyons trop souvent l'émotion, le trouble, la crainte paralyser ou changer la voix pour ne pas la reconnaître ; mais a-t-on réussi quand on a fixé l'organe de la musique au-dessus de l'angle externe de l'œil ? Nous nous dispensons de prononcer. Indépendamment de cette influence nerveuse, les variations de la voix peuvent dépendre de l'action inégale des muscles du larynx et de la conformation vicieuse de ses cavités et de celles du porte-voix. L'ouïe a les plus grands rapports avec le chant. Celui qui ne saisira pas toutes les nuances des tons ne pourra jamais les reproduire. Voilà pourquoi l'on dit de quelqu'un qui chante faux : il n'a pas d'oreilles. Cependant la musique ne vient pas tout entière de la finesse et de la délicatesse de l'ouïe. Telle personne entend parfaitement bien et n'a pas la moindre idée du chant ni de la musique. Tandis que telle autre qui entend fort mal sera douée du talent musical le plus remarquable. Le célèbre Beethoven, devenu sourd, ne cessait pas de composer.

Le son de la voix n'est pas le même chez tous les individus. Disons plus, il n'est pas une personne qui l'ait parfaitement semblable à celui d'une autre personne, étonnante variété qui nous permet de reconnaître chaque individu au son de sa voix, aussi bien qu'aux traits de son visage. Mais la voix varie surtout selon l'âge et selon le sexe.

Chez l'enfant, le larynx, peu développé, ne donne encore que des sons aigus. Chez l'adulte, la voix a bien changé : elle est pleine, retentissante ; elle est dans toute sa force. A mesure que l'âge avance, elle perd de son éclat et de son agrément ; ce qu'on remarque surtout chez les chanteurs, qui tous sont obligés de se retirer du théâtre à une époque peu avancée de la vie. Chez les vieil-

lards, elle est moins sonore encore et elle devient chevrotante. Il serait cu rieux de suivre les changements que chaque âge apporte dans les formes e dans la structure du larynx, pour en déduire les modifications qui s'opèrer dans la voix. Mais cette étude ne peut pas appartenir à une physiologie éle mentaire. Il nous suffit d'avoir signalé le fait.

Qui ne sait combien la voix de la femme diffère de celle de l'homme Combien les sons doux et flûtés qui sortent de son larynx annoncent ur organisation qui ne ressemble point à celle de l'homme, et qui montre l ridicule de ces niveleurs qui, sous prétexte d'émanciper la femme, veu lent lui enlever les charmes qui assurent son triomphe. Le larynx de l femme n'est qu'un tiers de celui de l'homme. Les cornes inférieures d son cartilage thyroïde sont relativement plus grandes et les supérieure plus petites. L'échancrure de son bord supérieur est moins profonde; s face antérieure est plus aplatie, par conséquent moins saillante. Les ventri cules sont plus petits; les cordes vocales sont plus courtes et plus étroi tes. Les dimensions de la glotte présentent aussi des variétés remarqua bles. D'après Huschke, la longueur de la glotte est de six lignes chez l femme, et de onze lignes chez l'homme. Ces différences bien constatée suffisent pour expliquer la différence du timbre de la voix. Nous pensor qu'en outre l'organisation intime des tissus est assez différente aussi pou donner à l'air une résonnance différente. C'est à ces différences qu'il fau rapporter les différences musicales que présentent l'enfant, la femme et l castrat. Leurs voix commencent entre *fa*$_2$ (alto) et *ut*$_3$ (soprano), et vor jusqu'à *fa*$_4$ (alto) ou *la*$_4$ (mezzo soprano) ou *ut*$_5$ (soprano).

Nous avons vu que de nombreuses objections avaient été faites à la plu part des théories sur la formation de la voix, et que les réponses qu'on leu avaient faites n'étaient pas aussi satisfaisantes qu'on aurait pu le désirer. D cette façon, la voix, son physique produit par un organe ou instrument phy sico-vital, est encore un de ces phénomènes dans lesquels la physique l plus simple vient échouer dans le mécanisme humain : tant il est vrai qu toujours et partout les actes de l'économie, même ceux qui paraissen les plus mécaniques, viennent donner un démenti à la physique et à se prétentions, en démontrant son impuissance dans leur production et dar leur interprétation. Certes, Dodart, Ferrein, Cuvier, Dutrochet, Savard Cagniart-Latour, Longet, etc. ont poursuivi, avec ardeur et intelligence les expériences les plus propres à élucider cette question importante, e cependant toutes leurs théories laissent beaucoup à désirer. Longet lui même, après avoir combattu toutes les autres, avoue qu'*on pourrait faire la sienne plusieurs objections*. Pourquoi cela? parce qu'ici, comme dans beau coup d'autres circonstances analogues, on a fait abstraction de la vie. On n' pas tenu compte assez de l'immense différence qu'il y avait entre un la rynx vivant et un larynx mort. On n'a pas même tenu compte de ce tiss élastique qui garnit les ligaments et les parties sous-jacentes à la mem brane muqueuse. On n'a jamais interrogé que le cadavre, et le cadavr

larynx n'a jamais répondu comme il faut, parce qu'il était mort. Aussi avec quelle peine on est parvenu à obtenir quelques sons obscurs et étrangers à la voix! Tandis que l'organe vivant les produit si pleins, si sonores, si mélodieux, si variés! Il y a là quelque chose qu'on ne peut pas plus expliquer que la plupart des autres phénomènes les plus secrets de la vie. Rien ne le prouve mieux que l'embarras des physiologistes physiciens, lorsqu'il leur a fallu expliquer les modes différents de la voix, par exemple, la voix de poitrine et la voix de fausset ou de tête. Les théories émises là-dessus par Weber, Lechfeldt, Dutrochet, Second, Savard, Pétrequin, Matteucci, ne satisfont pas entièrement ni les unes ni les autres.

En réfléchissant à toutes les merveilles de la voix de l'homme, on ne peut se soustraire au sentiment d'admiration qu'inspire l'art infini avec lequel est construit l'organe qui la produit. Aucun instrument de musique n'approche de sa perfection. Tous les sons, toutes les octaves, toutes les intonations, toutes les variations subites, toute cette variété infinie de sons que ne peut donner aucun instrument, vous l'obtenez au moyen d'un appareil très-simple, le larynx, instrument merveilleux, dont la nature fit présent à l'homme quand elle le forma, et qui devait lui servir à manifester ses sensations par des cris, ses plaisirs par des chants, ses idées par la parole.

De la parole.

En passant par la bouche, les différents sons envoyés par le larynx se combinent par les mouvements volontaires de cette cavité, et constituent la voix articulée ou la parole, qui se rapporte toujours au langage conventionnel. Elle fournit des signes qui s'adressent à l'ouïe, et établissent entre les êtres intelligents des communications médiates, volontaires et réfléchies. Ce langage conventionnel est plus fréquemment employé que celui des gestes, tandis que ce dernier est produit plus irrésistiblement que la voix dans le langage affectif. La parole est une faculté que l'homme a reçue de plus que les animaux et par laquelle il exprime et reproduit ses pensées. Pour la produire, la colonne d'air exprimé, est brisée volontairement au-delà du larynx, dans le porte-voix, qui lui imprime des variétés de sons auxquelles l'esprit attache autant d'idés spéciales. C'est à juste titre que ce brisement et cette modification de la colonne d'air ont été définis, l'*articulation des sons*, puisque la voix est véritablement *articulée* ou modifiée par le jeu des différentes parties, qui occupent l'espace compris entre le larynx et l'ouverture extérieure de la bouche. Pharynx, fosses nasales, voile du palais, luette, cavité buccale et tout ce qu'elle renferme, langue, dents, joue, lèvres, tout concourt à accomplir cet acte important. La langue, surtout, s'allonge, se raccourcit, replie sa pointe en haut, en bas, à droite, à gauche, soulève sa base ou son corps selon l'accentuation qu'on veut donner à la parole. Après elle,

les lèvres sont les parties qui y contribuent le plus. Leur mobilité leur fait donner à la bouche une foule de formes différentes d'ouvertures qui, combinées avec les mouvements de la langue et les variations de la cavité buccale, concourent puissamment à toutes les articulations qui forment les différents mots, les différentes intonations. Toutefois, ce mécanisme n'a pas lieu pour tous les sons élémentaires dont se composent les mots. Ces sons élémentaires, ou lettres de l'alphabet, se divisent en voyelles et en consonnes. Or, les voyelles sont produites de la même manière que les sons modulés. Elles n'exigent que des variétés dans la forme et la dilatation du tuyau vocal : il n'est pas nécessaire que la colonne d'air soit interrompue, divisée et articulée. Cependant, il ne faut pas croire que le son de chaque voyelle sorte du larynx, tel qu'il sort de la bouche, et que l'appareil suspharyngien soit étranger à sa formation, ainsi que l'avait pensé Haller. Qu'on examine bien, et l'on verra que, s'il n'y a pas brisement et articulation des sons hors du larynx, il y a modification d'intonation opérée par la forme différente que prend la cavité *verbale*. On verra, en un mot, que la voix laryngienne, arrivée dans la bouche, y reçoit l'intonation *verbale*. Celle-ci est très-variée. On a cherché à classer les différentes intonations. On a d'abord voulu ne reconnaître que les voyelles et les consonnes; mais comme elles comportent une foule de sons divers, on les a divisées et subdivisées. Enfin, on est arrivé à en reconnaître à peu près quatorze, un peu plus, un peu moins.

L'interruption du son et son articulation ont lieu spécialement pour les consonnes. Il y a encore ici des différences suivant les consonnes qui sont formées; et, sous ce rapport, on a pu les diviser en plusieurs catégories. Le son des voyelles peut être soutenu pendant un certain temps sans rien perdre de son caractère primitif, tandis que la consonne frappe, éclate et s'évanouit avec son explosion. Jamais non plus on ne peut prononcer deux voyelles à la fois. Si on les réunit, il en résulte un son mixte, mais qui est toujours unique, univoque, euphonique. MM. Gerdy et Second se sont beaucoup occupés de la recherche des parties qui sont mises en jeu dans la formation des sons divers des voyelles. Personne n'a poussé cette étude plus loin que M. Urbain Gentelet, de Lyon. Ses dix points de contact de la langue avec les différentes parties de la bouche, favorisent singulièrement l'explication de chaque son. Cependant, il faut en convenir, son ouvrage, si remarquable sous bien des rapports, n'a pas fait une part assez grande à la formation des voyelles, et à la coopération des lèvres dans l'articulation des mots. Comme cette étude ne peut pas être du ressort d'une physiologie élémentaire, nous ne nous occuperons pas des distinctions nombreuses qui ont été établies entre les voyelles, simples ou composées, distinctes ou confuses, labiales, nasales, gutturales, etc. Nous dirons seulement un mot de la manière dont les sons principaux sont formés.

Pour prononcer l'*a*, l'isthme du gosier représente une fente verticale, un peu plus large en bas qu'en haut; la bouche est largement ouverte, et la langue s'abaisse surtout vers sa base et sa pointe.

Dans la prononciation de l'*ê*, la fente de l'isthme du gosier est un peu plus large, et la langue un peu plus élevée.

Pour prononcer l'*é*, la cavité de la bouche se resserre davantage, l'isthme du gosier s'élargit, la langue se rapproche du voile du palais, et l'air sort par une ouverture plus gênée.

Pour l'*i*, l'ouverture de la bouche ne change pas ; mais le corps de la langue se rapproche du palais, au point de laisser à peine un léger passage à la colonne sonore.

Dans la prononciation de l'*o*, l'isthme du gosier est conformé comme dans la prononciation de l'*a* ; mais les lèvres se froncent et se rapprochent des dents : elles laissent entre elles une ouverture moins grande, de façon que la colonne vocale, trouvant une ouverture moins large pour sortir, résonne plus à l'intérieur et forme un son plus sourd et moins éclatant.

Pour prononcer *ou*, les mâchoires se rapprochent un peu plus, ainsi que les lèvres.

L'*eu* exige un peu plus de rapprochement des lèvres et surtout de leurs angles, l'isthme du gosier se figure comme dans l'*é*.

Dans l'*u*, les lèvres se rapprochent et se froncent encore davantage ; comme le dit Molière, elles font la moue.

Dans les voyelles nasales *in*, *an*, *un*, *on*, la configuration du porte-voix est presque la même que dans la prononciation *i*, *a*, *u*, *o*; seulement la base de la langue et le voile du palais s'arrangent différemment, pour laisser passer dans les fosses nasales une partie de la colonne d'air vocale, qui va ainsi dans cette cavité prendre le son nasal qui caractérise les voix.

M. Legrand a voulu simplifier cette étude, en mettant plus de rapprochement entre les différentes voyelles, et en établissant une succession qui les rendait plus dépendantes les unes des autres. Il a ainsi démontré qu'avec une légère modification de configuration, on pouvait obtenir des voyelles différentes.

Les *consonnes* ne peuvent avoir de son que par leur association avec les voyelles. C'est de là qu'est venue leur dénomination. Comme l'articulation qu'elles forment avec les voyelles, présente des différences considérables, il est impossible de les assujétir à un mode uniforme de mouvement, comme l'a voulu M. Gerdy. Cependant, on peut dire avec vérité, que le son de la plupart frappe l'oreille et ne se prolonge pas après, tandis que la voyelle à laquelle elle est associée, peut prolonger indéfiniment sa résonnance. M. Second admet pourtant que plusieurs consonnes s'écartent de cette loi générale : ce sont *s*, *ch*, *x* des Grecs, etc. : il en fait une classe à part sous le nom de *consonnes soutenues*. Sans entrer dans les détails relatifs aux nombreuses divisions des consonnes, nous empruntons à M. Gerdy quelques-unes de ces explications sur la manière dont se comportent les organes vocaux dans la prononciation de la plupart des consonnes.

Pour prononcer les labiales *b*, *p*, les lèvres se ferment d'abord et s'écartent ensuite brusquement pour laisser sortir le son d'une voyelle.

Pour les consonnes dento-labiales *v*, *f*, les dents supérieures s'appliquent sur la lèvre inférieure, de manière à ne pas intercepter complètement le passage de la colonne d'air poussée par les poumons, et elles s'en écartent brusquement pour laisser sortir le son de la voyelle.

Pour les linguales antérieures, sifflantes *s*, *z*, et *chantantes*, *j*, *ch*, la langue relève sa pointe vers le bord libre des incisives supérieures, et y dirige le courant d'air pour les deux premières lettres. Elle se relève davantage contre le palais et en arrière pour les deux dernières. Pour cette prononciation, il faut aussi une certaine disposition des organes inférieurs de la bouche pour laisser à la colonne d'air sa phonation particulière.

Quant aux linguales antérieures muettes, la langue se porte en se redressant vers la voûte du palais. Ainsi, pour articuler la consonne *r*, elle vibre en outre par le passage de la colonne sonore. Pour la lettre *l*, elle se porte plus en devant, mais en s'aplatissant sur le palais dont elle se détache au moment de la prononciation. La colonne d'air passe un peu sur les côtés.

Pour les consonnes *d* et *t*, la langue s'applique contre la partie antérieure du palais, et la pointe va toucher les dents. Elle se détache brusquement, lorsque la colonne sonore arrive.

Dans les *consonnes linguales*, le corps de la langue s'applique contre le palais et s'en écarte ensuite pour articuler la consonne, comme dans *moyen*, *Dieu*, *Mathieu*, *gand*, *gue*, *gne*, *ill*, *quai*.

Dans les consonnes nasales *m*, *n*, le voile du palais s'abaisse et le son va retentir dans les fosses nasales. En même temps, dans la prononciation de l'*m*, les lèvres se ferment comme pour le *b*; et pour celle de l'*n*, la pointe de la langue se porte vers les dents supérieures comme pour le *d*, en se rapprochant un peu plus de leur bord libre.

Dans la prononciation des lettres gutturales *k* et *g*, le corps et la base de la langue se portent contre le palais et le voile du palais, et s'en détachent brusquement, tandis que la partie antérieure de la cavité buccale est assez largement ouverte.

Ainsi, dans l'articulation de la voix pour en faire la parole, tantôt la colonne d'air est interdite plus ou moins brusquement, soit par le rapprochement des lèvres, soit par l'application de la pointe de la langue contre les dents, soit enfin par l'application de son corps et de sa base contre la voûte palatine. Tantôt la cavité buccale, préalablement resserrée, se dilate tout à coup pour permettre le passage de la colonne d'air; soit que l'ouverture labiale s'ouvre tout à coup pour permettre l'explosion de l'air expiré, soit que la langue se sépare brusquement des dents ou du palais et s'abaisse pour laisser passer la colonne d'air vocale. Suivant l'endroit où l'articulation des sons paraît plus particulièrement s'opérer, les consonnes ont été appelées *palatines*, *labiales*, *nasales*, *dentales*, et *gutturales*, et quelques-unes *sifflantes*. Haller, Bordenave, etc. avaient admis un moins grand nombre de divisions. Muller n'établit presque pas de différence entre les voyelles et les consonnes, et il ne leur trouve qu'une destination euphonique. Quoi qu'il en

soit, la combinaison des voyelles et des consonnes forme les syllabes. Leur nombre est infini. Si l'on en croit M. Gerdy, il s'élèverait au chiffre énorme de 28,712 syllabes. Il en résulte les variations d'intonation de chaque peuple, de chaque contrée, et même le goût prononcé qu'ils ont pour une intonation plutôt que pour une autre. Les contrées chaudes ou froides, les pays de montagne ou de plaine, les bords de la mer ou des fleuves, etc., disposent à une accentuation plutôt qu'à une autre. Ainsi les langues du nord et celles des Arabes contiennent plus de sons gutturaux. Dans les langues française, italienne, espagnole, les articulations se font davantage dans la partie moyenne de la bouche; elles sont palatines; aussi ces langues sont plus douces et plus faciles à parler. Au contraire, les langues qui emploient le plus souvent les parties les plus antérieures du tuyau vocal, comme la langue anglaise, sont sifflsantes, un peu plus dures et plus difficiles à prononcer. Quelquefois aussi les changements de mœurs et de civilisation ont apporté des changements notables dans le langage des nations. Ainsi, comme nous l'apprend Henri Étienne, il y eut en France, au XVIe siècle, une grande révolution dans la langue : elle fut adoucie par l'introduction de l'italianisme et de ses mignardises. La prononciation des Grecs s'était de même adoucie, à mesure qu'ils s'étaient civilisés. Aussi bien souvent on pourrait croire à une grande différence de langue lorsqu'il n'y a qu'une différence d'intonation et quelques modifications dans les mots pour cette intonation, en substituant une voyelle à une autre voyelle, ou une consonne à une autre consonne.

Nous avons vu la part que chaque partie du porte-voix prenait à l'articulation des sons pour la parole : on doit en conclure la nécessité de leur intégrité pour l'accomplissement de cette fonction. Cependant, elle n'est pas tellement indispensable que la parole ne puisse être conservée, malgré la lésion ou même l'absence de quelques-unes d'elles. Elles peuvent causer de la gêne ou un changement de son; mais la parole ne se perd pas. La langue elle-même peut manquer et ne pas entraîner la perte de la parole, comme Ambroise Paré, Louis, de Jussieu, Bonami, etc. en ont recueilli des observations.

Nous savons que le système nerveux cérébral préside aux actes qui font développer la voix. C'est aussi lui qui fait articuler les sons pour former la parole. Cela devait être, puisque cette articulation n'a lieu qu'en vertu des mouvements des différentes parties qui composent l'organe de la parole, et que ces parties ne se contractent que sous l'influence des nerfs cérébraux. Il n'est pas de physiologiste qui n'ait fait des expériences qui constatent ce fait. La pratique médicale en fournit tous les jours des preuves aussi positives. Tantôt l'attaque de paralysie cause la suppression complète de la parole; tantôt elle ne cause que l'impossibilité d'articuler certains mots; quelquefois la paralysie ne s'étend qu'à la voix qui est supprimée, bien que les agents de l'articulation soient intacts et exécutent leurs fonctions; mais ils ne forment plus la parole, puisque la voix pour la former n'y est pas. Il n'est pas d'acte soumis à l'influence cérébrale qui en reçoive une plus grande. Si le cerveau est l'organe

de l'intelligence, la parole, qui en est l'expression, ne pouvait pas moins faire que d'être placée sous sa dépendance directe. Aussi, l'absence de l'acte intellectuel entraîne le mutisme. Quelquefois aussi, le mutisme a lieu malgré la persistance de la faculté de la parole, comme on le voit chez les sourds-muets de naissance, qui, n'ayant pas entendu les paroles, ne peuvent pas les reproduire.

Usages.

Les lettres constituent les éléments des mots. Les mots sont les signes représentatifs des idées. La formation des idées est dûe à l'exercice des facultés intellectuelles. En dernière analyse, les mots et la parole qui expriment les idées ne font donc qu'émettre un acte de l'intelligence ; ils sont donc appelés à les produire extérieurement pour les communiquer à d'autres êtres semblables.

Il y a deux ordres d'existence dans l'univers : l'un est le monde physique matériel ; l'autre est le monde de l'esprit, monde intellectuel et moral, invisible, immatériel. Une distance immense sépare ces deux mondes ; il y a entr'eux deux toute la distance du ciel à la terre. Cependant, un lien mystérieux les rapproche et tend sans cesse à les unir. L'esprit descend dans la matière et la force à devenir l'expression de ses attributs. Alors, l'esprit s'est incarné ; et cette union de deux natures si contraires constitue une espèce de réalité dont l'essence est dans le rapport de l'une à l'autre. L'esprit alors se manifeste par la matière : cette manifestation constitue le langage, ou plutôt l'expression sensible de la pensée, rapport mystérieux et tout à fait incompréhensible que la philosophie a cru devoir nier et blasphémer, parce qu'elle ne le comprenait pas ; mais que le sens commun, plus sage, a admis sans chercher à l'expliquer. Quoique matière, tous les êtres de la nature parlent. Leur langage est dans leur forme, leur couleur, leur odeur, leur saveur, les sons qu'ils produisent ; et ce sont nos sens qui entendent ce langage et qui le font parvenir à notre intellect.

Le ruisseau qui murmure et le torrent qui gronde, le bouton qui commence à s'épanouir et la fleur flétrie qui s'effeuille, la plante qui rampe sur le sol et l'arbre qui s'élance vers les cieux, le vert coteau et le rocher nu, le vol et le chant des oiseaux, les ardeurs du Midi et la brise du soir, le frémissement du feuillage et le silence des bois, comme le fracas du tonnerre, tout a un langage, tout a une voix, tout a une pensée que nous savons comprendre : car la science de ce langage n'a pas besoin d'être enseignée, elle est innée dans l'homme. Pour comprendre la nature, il suffit de se recueillir et d'écouter sa voix. L'esprit et la matière n'ont de réunion véritable que dans l'homme. Placé sur les limites de ces deux mondes, auxquels il appartient par sa double nature, l'homme les résume en lui-même ; il en est comme la synthèse et l'abrégé. Ce n'est pas seulement par la parole que l'âme traduit sa pensée. Comme elle anime toutes les fibres du corps, elles les fait toutes

vibrer pour se révéler au dehors. La moindre action, le moindre mouvement, le moindre sentiment, tout a son expression. Un regard, un geste, un soupir en disent souvent plus que mille paroles. Rien ne résiste à l'ascendant de ce langage. Quelle force il donne à l'éloquence ! Quelle expression il répand sur la physionomie ! Comme elle peint les mouvements de l'âme ! Aussi, il est des personnes qu'il suffit de voir pour les vénérer. Il en est d'autres qui inspirent un sentiment de répulsion insurmontable. La physionomie est donc un langage. C'est une parole racontant tout ce qui agite l'âme et l'émeut ; c'est un tableau représentant tout ce qui se passe dans l'esprit ; c'est une glace réfléchissant son état habituel et toutes ses modifications. La physionomie, en un mot, est toute l'âme. La nature nous a donné à tous l'intelligence de ce langage. L'élève le plus jeune sait bien distinguer le regard qui lui fait un reproche de celui qui l'approuve et l'encourage. L'enfant au berceau n'entend pas encore la voix de sa mère, que déjà il comprend son regard et son sourire. Si le ciel et la terre racontent, dans leur langage, la gloire de la création, les monuments des arts ont aussi leur langage et racontent la gloire du génie.

La peinture, la sculpture, l'architecture, la musique sont de véritables langages. Elles sont, pour l'homme, autant de manières diverses de rendre sa pensée. Quelqu'un a dit, en parlant de nos cathédrales : *ce sont des idées construites en pierre.* Chaque style d'architecture a son langage. Qu'est-ce qui parle mieux aux yeux que la peinture et la sculpture ? Un tableau, une statue valent toute une histoire. La musique, depuis l'orgue qui exprime les grandes douleurs et les grandes majestés, jusqu'aux symphonies les plus riantes, représente tous les sentiments et sait les faire partager. Mais si le langage des arts est, comme celui de la nature, plein de grandeur, de magnificence et d'éclat, comme lui aussi, il a quelque chose de trop vague et de trop général : il manque de cette précision qui porte infailliblement dans l'intelligence la pensée dont il est le signe, et qui fait que cette pensée est identiquement la même dans l'esprit de tous. Dans un concert, vous comprendrez si le chant est gai, lugubre ou guerrier ; votre âme se mettra à l'unisson de la musique, mais voilà tout, vous n'irez pas plus loin. Ce langage ne dit rien de plus, il ne précise rien, il ne désigne personne. Ce manque de précision se retrouve dans la peinture, dans l'architecture, dans la sculpture. Les arts ne sont donc qu'une manifestation incomplète de la pensée ; et, si l'homme n'avait que ces moyens de réaliser ses conceptions, il ne pourrait les rendre que d'une manière imparfaite ; il lui serait impossible d'exprimer tout ce qu'il éprouve et d'épancher au dehors toute sa vie intérieure. Les moyens que l'homme imagina pour communiquer ses idées, se multiplièrent et ils contribuèrent singulièrement à développer son intelligence et à lui donner sur les animaux une supériorité qui laisse une distance immense entre ceux qui ont le plus d'intelligence et lui. Mais, de tous les moyens, celui qui est le plus précieux, qui lui a été le plus utile, c'est la *parole*. En effet, elle est produite par un appareil si vivant, si riche et si

merveilleux ; elle est si souple, si mobile, si facile à conduire, susceptible de tant d'art, de combinaisons et de ressources ; elle va si bien comme l'âme, qu'elle en est le plus fidèle interprète ; elle lui est même d'une telle utilité, qu'on serait presque tenté de les confondre et de dire indifféremment, point de pensée qui ne soit parole, point de parole qui ne soit pensée. La raison en est bien simple : la pensée vient en quelque sorte de la parole, puisqu'elle en a besoin pour se former. La parole, c'est le *moule* de la pensée : il n'y a rien dans l'une qui n'ait son expression dans l'autre. Une pensée ne se formerait pas, si les mots de la parole n'étaient pas raisonnés et combinés, si l'âme ne se parlait pas. L'enfant qui ne parle pas encore ne pense pas non plus. La pensée ne naît et ne se développe dans sa jeune intelligence, qu'à mesure qu'il acquiert, dans la même proportion, la faculté de parler. Les sauvages qu'on a trouvés sans parole étaient également privés de la pensée ; ils avaient moins d'intelligence que la plupart des animaux. Les sourds-muets de naissance ne connaissent que les objets physiques: ils n'ont aucune idée intellectuelle ou morale, à moins que l'éducation ne leur ait appris un langage qui soit l'équivalent de la parole. Lorsque nous examinons ce qui se passe en nous dans nos opérations intellectuelles, nous voyons qu'en effet, suivant de Bonald, *nous pensons notre parole avant de parler notre pensée, et que penser c'est parler bas, comme parler c'est penser haut.* La pensée et la parole sont tellement indispensables et presque identiques, que non seulement la parole est la condition nécessaire de la pensée, mais que la pensée est aussi la condition de la parole. Aussi, comme l'a dit Pinel, l'idiotisme conduit au mutisme. Point de parole, point de pensée ; plus de pensée, plus de parole. La parole est donc la manifestation la plus complète de l'intellect ; c'est la plus parfaite expression de la pensée ; c'est le langage par excellence. Elle est l'œuvre de l'âme humaine, qui formule ainsi le degré de connaissances auquel elle parvient. Si les animaux n'ont point de langage articulé, s'ils ne produisent que des sons plus ou moins expressifs, mais isolés, c'est qu'ils n'ont ni l'intellect, ni l'organisation cérébrale qui lie ce principe à l'économie, et qui, en lui transmettant les rapports qu'elle recueille, lui permet de s'élever aux idées les plus claires et les plus distinctes. Ainsi, l'idée naît du langage, et le langage naît de l'idée ; l'idée se matérialise ou prend un corps avec la parole, et l'intelligence peut alors la conserver en la plaçant dans les tabernacles de la mémoire. La parole nous ouvre donc un monde nouveau et nous place dans une région d'où n'approchent pas les animaux. On conçoit quel développement en reçoit l'intelligence. Elle n'a plus besoin de la présence des objets pour en avoir la perception, leur nom lui suffit pour réveiller ses souvenirs et lui fournir le sujet de nouvelles idées.

Origine de la parole.

On s'est beaucoup occupé de rechercher quelle pouvait être l'origine de la parole. A-t-elle été donnée à l'homme avec l'existence ? ou bien est-elle

le produit de son génie? Muet d'abord, a-t-il inventé la parole comme les sciences et les arts? L'histoire se tait. Les livres sacrés, qui, seuls nous ont donné sur l'origine des choses des idées raisonnables sans lesquelles le berceau du genre humain se perdrait dans la nuit des temps, ne laissent aucun doute sur la question. Sorti des mains du Créateur avec le plein exercice de ses facultés physiques, intellectuelles et morales, et par conséquent doué de la parole, qui en est inséparable, Adam appela chaque chose par son nom. Mais laissons l'Histoire sainte, et voyons si le langage a pu se créer par les seuls efforts de l'homme. Les philosophes en ont fait un roman. Si l'on en croit J.-J. Rousseau, l'amour fut l'inventeur de la parole. En rapprochant les deux sexes, il leur inspira le désir et le besoin de se communiquer leurs pensées et leurs sentiments. On ne peut pas, dit-on, comparer l'homme avec les animaux, puisque les animaux reçoivent sans éducation leurs cris, leurs chants, tandis que l'homme ne peut pas parler sans éducation. Les deux enfants qui furent élevés loin des hommes par ce roi d'Égypte qui voulait connaître la langue-mère, la langue primitive, ne purent prononcer que le mot *Bekkos*, cri de la chèvre qui les avait allaités. Ainsi, l'homme ne parle pas de lui-même, il ne fait que répéter et qu'imiter les sons qu'il entend : il ne parle qu'autant qu'on lui apprend à parler. Cela est si vrai qu'aucun homme hors de l'état social n'a de langage articulé. Un enfant, abandonné jeune dans les bois et qui n'a pas entendu parler, ne parle pas. Les sourds de naissance restent toujours muets. La nature est remplie de bruits; l'homme a dû les imiter pour se les rappeler. Ces raisons sont plus spécieuses que solides. En supposant que l'homme parvienne à imiter quelques bruits ou même le chant des oiseaux, il y a un abîme entre eux et la parole, et il ne le franchira jamais. Admettons qu'il apprenne à murmurer comme le ruisseau, à mugir comme le torrent, à gronder comme le tonnerre, à hurler comme le loup, même à chanter comme les oiseaux, où cela le conduira-t-il? Cela ne fera point un langage. Il pourra tout au plus s'en servir pour monter plus haut, pour combiner ces sons afin d'en produire d'autres et de faire de nouveaux mots, et avec ceux-ci représenter de nouveaux objets; c'est-à-dire qu'il réfléchira. Or, pour réfléchir, il faut déjà un langage, et pour faire arriver l'homme à l'invention de la parole, c'est supposer qu'il la possède. Rousseau l'avait bien compris, quand il disait que *la parole lui paraissait avoir été fort nécessaire pour inventer la parole*. L'intelligence ne saurait se développer d'elle-même; il lui faut de l'éducation, et encore, après un certain temps, celui-ci échoue lorsque le pli est pris. Tel fut le fameux sauvage de l'Aveyron, auquel on ne put rien apprendre. L'homme créé sans parole n'eût donc parlé jamais, parce qu'il n'aurait eu personne pour lui apprendre à parler; il est donc un être essentiellement *éduqué*. Donc, tout développement dans l'enfant suppose hors de lui un être dans lequel ce développement a déjà eu lieu. Donc, le premier homme a dû naître complet, c'est-à-dire développé dans toutes les parties de son être, puisqu'autrement il lui eût été impossible d'arriver à ce développement. Donc, le premier

homme a dû recevoir immédiatement du Créateur tout ce qui constitue cet état complet, c'est-à-dire, tout ce qui est inséparable du développement de ses facultés physiques, intellectuelles et morales. Donc enfin, il a nécessairement reçu la parole en même temps que la vie, puisque la parole fait partie essentielle de cet état complet. Non, l'homme n'a pas pu naître sans parole, c'est-à-dire sans intelligence : il serait une anomalie, une monstruosité, un crétin. L'intelligence fait partie de son être, il a dû l'apporter avec lui ; et, comme la parole est liée à l'intelligence, il a dû recevoir l'une avec l'autre. La supposition d'une acquisition successive n'est pas soutenable. S'il y avait eu ce progrès incessant, il n'y aurait plus de sauvage ; la civilisation de chaque localité les aurait fait disparaître. Le chien n'apporte-t-il pas en naissant la faculté d'aboyer, le chat celle de miauler, l'oiseau celle de chanter, etc. Pourquoi voudrait-on que l'homme seul fût assez deshérité de la nature pour n'avoir pas eu son langage essentiel inné ?

On a dit encore : mille langues se sont formées, donc une langue-mère n'a pas été donnée. Elles se sont formées, il est vrai, mais sur cette langue primitive qui a été le modèle, le patron, le type premier sur lequel ont été façonnées les autres langues. Il n'y a eu que des inventions d'imitation : il a fallu toujours une langue première pour en travailler une autre. Elles se sont multipliées au point qu'on en compte au moins deux mille. Chaque pays a pu se former la sienne. De là sont venus tous les dialectes, idiômes, jargons, patois. Mais aucun pays n'a créé le sien. Ensuite les langues ont fait la nationalité, que les guerres et les arrangements diplomatiques ont bien souvent changée. La première confusion est-elle venue de la tour de Babel ?... Les savants ont-ils pu créer les langues ? Pour créer la science, il fallait une langue. Sans elle, point de sciences, point de découvertes scientifiques. Ils ont pu créer des mots nouveaux pour exprimer les choses et les faits nouveaux, mais leurs nomenclatures n'ont jamais pu faire une langue. Bien souvent même ils n'ont fait que substituer des noms barbares au langage si expressif que le sentiment trouvait dans le nom vulgaire des objets. Qui pourrait reconnaître la jolie petite fleur connue sous les noms si charmants et si tendres de *ne m'oubliez pas* ou *plus je vous vois plus je vous aime*, dans la savante, grotesque et inintelligible *myosote-scorpoïde* dans laquelle ils l'ont ensevelie ?

Avouons toutefois qu'il est difficile d'admettre qu'une langue primitive toute formée ait été donnée à l'homme. Ce qu'il a eu, c'est l'organisation pour la parole, c'est le besoin et la nécessité d'employer cette organisation, c'est la direction que lui a imprimée son intelligence dans le but social. D'après cela, nous devons présumer que les sons ou mots pour exprimer les choses ont dû commencer par ce qui avait rapport à la chose même, et se modifier ensuite à mesure qu'ils se sont éloignés de leur origine et du berceau de l'homme. De plus, l'homme a dû chercher à rapporter ses intonations à la nature de ses idées. Il a dû les rendre douces, fortes ou rudes, selon que ses idées étaient agréables, pénibles ou retentissantes. A ces premiers mots, créés pour représenter les objets et exprimer les besoins, la société en fit

joindre successivement une foule d'autres qui vinrent peu à peu compléter le langage. C'est ce qui fait qu'on n'a pas trouvé une peuplade, tant sauvage fût-elle, qui n'eût un langage, une langue. Aussi l'*onomatopée* ou *formation des mots* n'est pas facile à débrouiller aujourd'hui. On peut tout au plus suivre la formation de quelques expressions à travers les changements que le temps, la civilisation et le mélange des peuples leur fait subir.

Qui pourrait douter de l'utilité de la parole? Elle est le lien des hommes et de la société, elle en est le moyen de communication. Par elle les pensées se transmettent, si bien qu'on peut dire qu'elles se transforment en paroles. Elle est le corps de la pensée. Par elle aussi le style prend les couleurs, la force, la clarté, ou la faiblesse et le vague de la pensée. Ce qui a fait dire à Buffon : « Le style est tout l'homme. » Sans elle donc il n'y aurait point de communication, point de science. L'intelligence la plus sublime ne serait rien, ne servirait à rien, si elle ne se révélait par la parole. Ce serait une existence nulle. La Providence aurait manqué son but. Avec la raison, l'homme a donc reçu la faculté d'exprimer et de reproduire ses pensées par la parole. Aussi le perfectionnement de la langue d'un peuple est le mobile fécond de son avancement et de sa supériorité. Puissant ressort de nos progrès et de notre civilisation, la parole nous fait sortir du cercle de nos besoins physiques pour élever l'édifice de nos relations intellectuelles et morales. Elle nous fait manifester nos vœux, enrichir nos semblables des fruits de notre expérience, recueillir leurs idées et leur communiquer les nôtres. C'est dans ce sens que le cardinal de Polignac, voyant un orang-outang, ce singulier *fac-simile* de notre être, faire quelques actions qui semblaient le rapprocher de l'homme, s'écria : « Parle, et je te baptise ! » Mais l'orang-outang ne parlera jamais ; car il faudrait, chose impossible, qu'il passât du règne animal au règne hominal. L'intelligence humaine la plus faible sera toujours supérieure à celle de l'animal le plus parfait.

DE L'ÉCRITURE.

Les avantages de la parole sont immenses et incontestables, mais rien n'est moins durable qu'elle. Elle frappe l'air et n'y laisse aucune trace. L'impression qu'elle fait sur ceux qui l'entendent est nulle pour ceux qui ne sont pas renfermés dans l'enceinte qu'elle parcourt. Les fruits qu'on en retire ne sont donc que les fruits d'un moment. Aussi, les sciences n'auraient fait aucun progrès et l'histoire n'aurait conservé aucun souvenir, tant sont incertains et fragiles les monuments de la tradition. Elle ne s'élèverait guère au delà de la mémoire d'un homme, tout ce qui lui serait antérieur serait comme n'ayant jamais été. Les siècles emporteraient avec eux l'histoire des faits qui les ont traversés. Grandes pensées, actions sublimes, généreuses aspirations, crimes, souffrances, larmes, tout irait s'ensevelir dans les ruines muettes et dans la poussière sans nom et sans écho du tombeau, si l'homme n'avait pas

trouvé le moyen de conserver la mémoire des grandes actions et l'étude des faits et des sciences, et de les léguer aux siècles à venir et aux peuples lointains, de manière à unir le passé au présent et au futur, et à rapprocher et lier les distances les plus éloignées. La parole seule ne suffirait pas à l'homme pour accomplir sa destinée d'être intelligent et sociable. Elle n'est qu'un acte transitoire et limité dans des bornes assez étroites ; elle ne peut ni porter la pensée aux absents ni la transmettre aux générations futures. Avec la parole seule, les peuples, les provinces, les villes, tout serait isolé sur la terre ; il n'y aurait de rapports, c'est-à-dire, de sociétés possibles qu'entre un petit nombre d'individus seulement. Les hommes et les siècles se succéderaient sans rien hériter de l'expérience de ceux qui les auraient précédés. Les plus sublimes accents de l'orateur et du poète s'évanouiraient comme un vain son, et les découvertes du savant descendraient avec lui dans la tombe. Le génie pourrait-il s'élever ou pénétrer bien avant dans les sciences s'il n'avait pour signe à sa pensée qu'une parole mobile et fugitive qui lui échappe à tout moment et qu'il n'est jamais sûr de retrouver ? Sa mémoire serait insuffisante pour conserver le dépôt de toutes les idées qu'il aurait acquises, et la science ou la poésie de la veille n'existerait souvent plus le lendemain. Les peuples n'auraient ni arts ni sciences ; ils vivraient au jour le jour ; il n'y aurait pour eux ni veille ni lendemain. Il fallait donc à l'homme un moyen de fixer la parole, de la rendre stable, permanente, universelle, capable de franchir la barrière de l'espace et du temps, afin d'en fixer et étendre les bons effets, en concrétant, pour ainsi dire, les idées par des signes qui les rappellent toujours. C'est l'écriture qu'il lui fallait, car l'écriture n'est que la transformation de la parole. Elle est la parole fixée par un élément moins fugitif et plus durable que le son ; elle est une représentation de la parole par des signes qui la peignent aux yeux. Les œuvres du génie ne périront pas, l'écriture les conserve. Sans elle, que seraient devenus les poèmes d'Homère et de Virgile, les discours de Démosthène et de Cicéron, la philosophie de Platon et d'Aristote ? Que nous resterait-il même de Corneille et de Racine, de Fénelon et de Bossuet, de Descartes et de Newton, de Voltaire et de Rousseau ? Le souffle de la mort aurait passé sur tous ces grands génies, et leur pensée dormirait avec eux dans la nuit des sépulcres. Au moyen de l'écriture, parole muette, un homme absent peut être entendu de tous les individus du genre humain. Ses leçons, ses découvertes, ses grandes inspirations ne seront plus renfermées dans la mémoire d'un homme, dans les limites d'une localité ou d'une génération, elles franchiront les espaces et les siècles ; elles iront partout et à tout jamais enseigner l'humanité et contribuer à son bonheur.

Ce n'est pas d'emblée que l'écriture est parvenue à être ce qu'elle est aujourd'hui, l'*expression analytique de la parole*. Dans l'enfance de l'humanité, elle a dû commencer par l'imitation et la représentation des objets eux-mêmes. Puis on a admis les emblêmes et autres marques de souvenir, comme lorsque Jacob dressa une pierre en mémoire d'un évènement. Une architec-

ture grossière aurait donc été la première écriture des peuples, comme on en trouve des vestiges dans les *dolmens* et autres pierres druidiques. On leur fit bientôt succéder les représentations emblématiques de l'innocence par le lis, de la modestie par la violette, de la vanité par la pensée, de l'amour par la colombe, du courage par le lion, de la férocité par le tigre, etc. A ces emblèmes s'ajoutèrent peu à peu d'autres signes de convention. Mais ces imitations des objets naturels ne donnent pas d'autres idées que celles des objets. Or, l'imagination de l'homme ne reste point ensevelie dans ce monde matériel, elle s'élève et plane dans des régions immatérielles où les objets, n'ayant point de figure, ne peuvent pas être représentés par ces emblêmes. Le monde invisible et extra-matériel exigea d'autres signes qui pussent représenter ces objets, les rappeler et les fixer dans la mémoire. Telle fut l'origine des hiéroglyphes. L'écriture vint après. On ignore où elle fut inventée d'abord. Est-ce en Egypte, est-ce en Chine qu'elle a pris naissance? est-ce chez les Phéniciens, comme le veut un de nos poètes :

C'est de lui que nous vint cet art ingénieux
De peindre la parole et de parler aux yeux,
Et, par des traits divers de figures tracées,
Donner de la couleur et du corps aux pensées.

Ce fut la plus importante de toutes les découvertes. Ce fut le moyen le plus puissant de faire marcher la civilisation et progresser l'esprit humain. Elle dut commencer chez les peuples agricoles et sédentaires, parce que la propriété nécessita de l'indiquer et de la transmettre. L'agglomération humaine amena les arts, les sciences et le commerce : avec eux se fit sentir davantage le besoin de transmettre les connaissances acquises, et de faire savoir au loin le prix, la nature, la quantité et la qualité des marchandises. Aussi nous la trouvons d'abord chez les peuples commerçants, chez les Egyptiens, les Chinois, les Phéniciens, les Grecs. Par elle ensuite, l'histoire fit entendre aux peuples les leçons de l'expérience. Elle enregistra les découvertes de chaque individu ; elle les transporta dans les contrées les plus éloignées et les conserva pour les siècles à venir.

L'écriture ne fut pas d'abord parfaite. Il y eut même plusieurs écritures inventées et ensuite perfectionnées. Il y eut et il y a plusieurs alphabets encore. Le nombre des lettres a varié selon chacun d'eux. L'un n'en a compté que 16, un autre 18, un autre 22, un autre 25, un autre 28. La plupart des alphabets sont arrivés aujourd'hui au nombre de 24 lettres, qui semblent suffire pour exprimer tous les mots et les mots toutes les pensées. On écrivit d'abord de droite à gauche, puis, alternativement et d'une manière continue, de gauche à droite et de droite à gauche. Aujourd'hui on n'écrit plus que de gauche à droite. Les Hébreux et les Arabes seuls conservent leur ancienne habitude de droite à gauche.

Un perfectionnement restait encore à faire, et ce n'est qu'au VIIIe siècle

qu'on en sentit l'utilité et la nécessité. On créa de nouvelles figures pour marquer le repos et la séparation des mots et des phrases. On imagina donc la ponctuation. Grâce à elle, le sens est trouvé de suite ; on n'est plus exposé à de fausses interprétations par l'adjonction du mot d'une phrase à la phrase voisine.

Nous avons déjà vu que plusieurs irrégularités pouvaient dépendre de l'état du cerveau ou de la langue, ou de quelques dispositions particulières de l'appareil vocal ; nous devons en signaler quelques autres. Ce sont les suivantes.

Le *bégaiement* est dû, tantôt à l'invasion d'une apoplexie ou à une fièvre de mauvais caractère, tantôt à la trop grande épaisseur de la langue ou à la longueur du filet, le plus souvent à un état spasmodique des nerfs vocaux et des muscles qu'ils animent.

Dans le *grasseyement*, la langue est gênée dans ses mouvements par la trop grande étendue du filet ou par une épaisseur trop cansidérable de son corps, et elle ne peut que difficilement articuler la lettre *r*.

Engastrimisme.

Il nous reste à parler d'une illusion que procure la voix relativement à la distance et à l'identité de l'individu qui parle. Ce phénomène a été désigné sous les noms de *ventriloquie* ou *engastrimisme*, d'après une opinion erronée sur le lieu où la voix est produite. L'illusion dépend surtout d'une modification dans la force et dans le timbre de la voix, de manière à lui faire imiter les changements opérés par des obstacles qui s'opposent à la libre progression des ondes sonores. Le baron de Mengen et Haller en ont donné un explication qui n'est plus admise. On ne peut pas non plus admettre celle de Dumas, qui veut que la force et le timbre soient modifiés par une rumination des sons dans la poitrine. Celle de M. Comte lui ressemble beaucoup. Il veut que la voix se forme dans le larynx, mais qu'elle soit modifiée par les autres parties de l'appareil et qu'elle résonne dans le thorax, où l'inspiration la dirige. La production du phénomène exige d'abord une forte inspiration, puis une expiration lente, graduée, filée en quelque sorte. Mais comment la voix prend-elle les caractères qui la distinguent ? Selon M. Lespagnol, lui-même ventriloque, le timbre d'une voix éloignée dépend de ce que l'oreille ne reçoit que l'impression des ondes sonores qui sont transmises par la bouche, et non de celles qui ont fait écho dans les fosses nasales. Le ventriloque produit l'illusion en interceptant plus ou moins le passage de l'air dans les fosses nasales par le soulèvement du voile du palais. Il n'y a illusion que sur la distance ; le ventriloque n'en impose que sur le lieu d'où part le son. Que se passe-t-il donc dans le larynx qui puisse causer cette voix caverneuse, lointaine ? Dans la ventriloquie, l'air sort en moins grande quantité par la bouche et par les fosses nasales que dans le parler ordinaire. Lorsque Fitz-James ventriloquait, il paraissait tenir l'épiglotte légèrement abaissée au moyen de la base de la langue. Pendant la ventriloquie, l'air est retenu dans la poitrine

qui se gonfle, de même quelquefois que l'épigastre. Ces considérations nous portent à penser que, pour donner à la voix ce timbre qui paraissait la faire venir de loin, un obstacle vient s'opposer en partie à la sortie de l'air, pendant que, d'autre part, les cavités aériennes de la poitrine se dilatent davantage pour mieux la faire résonner lointainement, et que probablement la partie supérieure de l'œsophage n'y reste pas étrangère en se dilatant, parce que l'air y est reflué par la gêne qu'éprouve l'air à sortir par la bouche. Dans cette manière de voir, l'épiglotte serait modérément abaissée et la glotte supérieure serait rétrécie par le rapprochement des cordes vocales supérieures et par l'action des muscles arythénoïdiens et épiglotiques, d'une part sur l'épiglotte, d'autre part sur les cartilages arythénoïdes et sur les cordes vocales supérieures. Au reste, ce phénomène, si difficile à expliquer, vient nous prouver encore combien la voix se prête peu aux interprétations de la physique.

Nous croyons devoir signaler un phénomène vocal extraordinaire qui a été remarqué par le docteur Vesalius Peltigrew, professeur de physiologie à l'Ecole de St-George-hospital, à Londres : c'est la faculté que possède M. Richemond de produire à la fois deux sons différents, au point de pouvoir s'accompagner. M. Fabre avait déjà remarqué un phénomène semblable chez un maître d'étude pendant qu'il était au collége.

Indépendamment du son vocal, l'homme jouit encore de la faculté de *siffler*. Ce son n'est point produit dans le larynx. Ses vibrations sont formées à l'ouverture des lèvres, que Dodard appelait *glotte labiale*. Ce physiologiste a, le premier, étudié avec un soin particulier ce mode de phonation, sur lequel il a jeté un grand jour. Il compare les lèvres avec la glotte, et il trouve une similitude peut-être trop grande entre ces deux organes. Il attribue trop exclusivement le son qui en résulte au simple frémissement de l'air et de ses deux courants, en passant à travers les lèvres. Quelques auteurs ont fait dépendre le sifflement des vibrations des lèvres : erreur dont la démonstration facile entraîne avec elle celle de la fausseté de la théorie. M. Cagniard-Latour l'attribue au passage de l'air dans une espèce de conduit réduit au diamètre de 2 à 3 millimètres ; car, avec des rondelles de cette dimension, il a toujours obtenu le sifflement, et il ne l'a jamais pu lorsqu'elles avaient plus de trois ou moins de deux millimètres. Il croit que la vibration des lèvres lui est inutile et tout-à-fait étrangère. Il pense aussi que les cavités de la bouche, de la trachée-artère et des poumons peuvent renforcer le son du sifflet et lui faire parcourir les différents tons de la gamme. Dans ce phénomène, M. A. Mahon compare les lèvres à un appeau. Il veut que la cavité buccale y coopère en renforçant le son et que la langue forme, avec sa face supérieure et le palais, le conduit qui introduit l'air dans l'appeau. Il prétend, avec juste raison, que c'est à l'agrandissement ou à la diminution de la cavité buccale antérieure, par l'application du bout de la langue entre les dents inférieures, que sont dus les sons variés qu'on peut produire, de manière à former une gamme réelle. Il a multiplié les expériences pour établir sa méthode. Nous

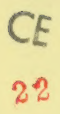
l'adoptons d'autant plus volontiers, que nous-même nous avons pu constater les intonations différentes que reçoit l'air en passant de la cavité buccale dentaire par la glotte labiale. Nous avons de plus constaté qu'en supprimant le canal formé par la face supérieure, la langue et le palais, on rendait impossible la faculté de siffler.

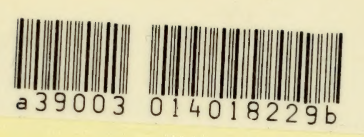
Nous avons mis fin à l'étude des fonctions cérébrales. Bien que multiples, elles sont tellement unies et enchaînées, elles se succèdent d'une manière si invariable et si nécessaire, qu'elles semblent procéder les unes des autres et ne faire qu'une seule fonction qui aurait son commencement dans un point et sa fin dans un autre. Ainsi, la fonction commence par les extrémités périphériques des nerfs sensitifs, où s'opère l'impression sensoriale. Elle continue dans les cordons nerveux qui apporteut cette impression au cerveau, qui la convertit en sensation. Elle se complète dans cet organe, qui élabore les sensations, les transforme en idées, puis en pensées, et en déduit toutes les conséquences que l'intellect utilise pour ses opérations les plus simples comme pour les productions les plus sublimes. Enfin la fonction s'achève par la réaction réflexe ou volontaire du cerveau sur les muscles du tronc pour la locomotion, et sur ceux du larynx pour la parole. C'est par le ministère des nerfs moteurs que se transmet cette dernière expression de l'influx nerveux et de la volition.

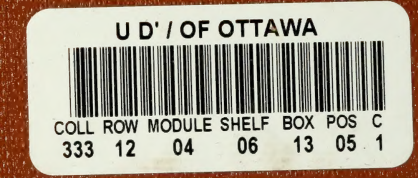
FIN DU PREMIER VOLUME

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE PREMIER VOLUME.


CE
22


a39003 01401822 9b


U D' / OF OTTAWA
COLL ROW MODULE SHELF BOX POS C
333 12 04 06 13 05 1